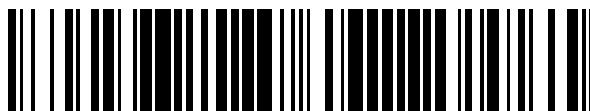


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 647**

51 Int. Cl.:  
**B63B 22/18** (2006.01)  
**B63B 22/20** (2006.01)  
**B63C 7/26** (2006.01)  
**B63G 8/41** (2006.01)  
**B63G 8/42** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09713814 .3**  
96 Fecha de presentación: **27.02.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2244935**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2010**

54 Título: **Boya**

30 Prioridad:  
**29.02.2008 GB 0803834**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.10.2012**

73 Titular/es:  
**Babcock Integrated Technology Limited**  
**33 Wigmore Street**  
**London W1U 1QX , GB**

72 Inventor/es:  
**JONE, Timothy, Mealle y**  
**WHITTEN, Timothy, James**

74 Agente/Representante:  
**Pons Ariño, Ángel**

ES 2 388 647 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

Boya

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a una boya. Más particularmente, pero no exclusivamente, esta invención se refiere a una boya de comunicaciones de unión por cable, para su uso con un buque submarino. La invención también se refiere a un procedimiento para recuperar una boya de unión por cable.

10

La integración de los buques submarinos en las operaciones navales de superficie se ha visto limitada por la falta de sistemas de comunicaciones de datos fiables de alta velocidad. Preferentemente, dichos sistemas de comunicaciones no deberían afectar al atributo principal del submarino, que es el sigilo, y preferentemente deben estar disponibles independientemente de la velocidad y la profundidad, y todo ello sin limitar la capacidad de

15

maniobra ni el rendimiento del buque submarino.

Entre las propuestas de sistemas de comunicaciones para un submarino se incluye el uso de un sistema de boya de comunicaciones de unión por cable. Algunos de estos sistemas funcionan mediante el despliegue y la recuperación de una boya de comunicaciones desde un submarino sumergido a través de una línea de unión por cable, que

20

pueden incluir, por ejemplo, un cable de fibra óptica. Los sistemas de boya remolcada pueden generar una estela superficial, que podría entrañar un riesgo de detección de la ubicación del submarino. Una solución a este problema consiste en disponer de diferentes modos de funcionamiento, tales como un modo de superficie en el que la boya flota en el agua y se comunica (modo en el cual la boya no se remolca por el submarino) y un segundo modo de desplazamiento, en el que la boya se recupera por el submarino.

25

En un sistema de boya de comunicaciones tal como el descrito anteriormente, la boya puede ser liberada desde el submarino de modo que ascienda hasta la superficie debido a su propia flotabilidad, llegando a la superficie con una baja perturbación superficial (estela o penacho) para reducir la probabilidad de detección. En la superficie, la boya puede tomar parte en la comunicación durante una «ventana de comunicaciones». Durante las operaciones de

30

superficie, se permite que la boya flote en la superficie, mientras que una línea de unión por cable se encuentra continuamente desplegada con una tensión muy baja desde un cabrestante en el submarino. Cuando la ventana de comunicaciones llega a su conclusión, el sistema de boya se recupera hacia el submarino invirtiendo el cabrestante y bobinando la boya a medida que se desplaza por debajo de la superficie del agua. Las boyas adecuadas para este propósito se describen en los documentos WO 2005/120942, WO 2005/120943, que constituyen la técnica anterior

35

más próxima, y WO 2007/045864.

Las boyas de comunicaciones tienden a adolecer de diversos problemas, algunos de los cuales se describirán a continuación.

40

Las boyas diseñadas para operar directamente por debajo de la superficie adolecen de bajas velocidades de transmisión de datos. Por tanto, una boya de comunicaciones puede incluir una antena para la recepción/transmisión de datos, estando posicionada la antena en el extremo superior de la boya, de modo que la antena quede expuesta y se encuentre por encima de la línea de flotación cuando la boya esté flotando en la superficie del agua. Sin embargo, en aguas agitadas pueden producirse interrupciones en la ventana de comunicaciones, como resultado del

45

paso del agua sobre la antena.

Una boya, que esté diseñada de modo que flote de forma estable y generalmente vertical en la superficie del agua, presenta generalmente una forma y/o una distribución de masa tal que no resulta muy adecuada para desplazarse de forma lineal a través del agua. Asimismo, puede ser deseable que la boya se desplace con velocidad a través del

50

agua sin generar fuerzas que provoquen que la boya se desvíe de una trayectoria deseada. Por ejemplo, si la boya tiene tendencia a elevarse en el agua al ser remolcada en una dirección generalmente horizontal, la boya puede ascender hasta la superficie, provocando una estela y un penacho altamente visibles sobre la superficie del agua.

55

Por otro lado, si la boya se hunde demasiado en el agua (tiene tendencia a hundirse al ser remolcada con velocidad), la línea de unión por cable utilizada para arrastrar la boya puede acercarse demasiado a la unidad de propulsión situada en la parte trasera del buque submarino. Para solucionar estos problemas se han propuesto distintas soluciones.

El documento WO 2005/120942 describe una boya que posee una cola estabilizadora y una horquilla conectada por

un extremo a una línea de unión por cable y conectada de forma pivotante por el otro extremo al centro de flotabilidad de la boya. El documento WO 2005/120943 describe una boya que posee una cola móvil entre una posición cerrada que minimiza la resistencia al avance cuando la boya se desplaza a través del agua y una posición abierta en la cual se desplaza el centro de masa con respecto al centro de flotabilidad, facilitando así una configuración flotante estable. La boya del documento WO 2005/120943 también incluye un brazo que se puede mover de forma pivotante para elevar una antena por encima del agua. Tanto el documento WO 2005/120942 como el WO 2005/120943 presentan la desventaja de contar con piezas móviles montadas en el exterior con un diseño complicado, que podrían dar lugar a una estela o un penacho demasiado voluminoso a ciertas velocidades u orientaciones de desplazamiento.

10

El documento WO 2007/045864 presenta una boya que presenta superficies hidrodinámicas fijas con el objetivo de aumentar la estabilidad de la boya cuando se remolca a determinadas velocidades. No obstante, la boya debe desplazarse a velocidades determinadas para ser estable en el agua. La boya tiene tendencia a subir (o hundirse) en diversos grados en el agua, dependiendo de la velocidad a la que esté siendo remolcado en la dirección horizontal.

15

La presente invención pretende mitigar los problemas mencionados anteriormente. Alternativa o adicionalmente, la presente invención pretende presentar una boya mejorada.

## 20 Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una boya que presenta un cuerpo principal, y una masa móvil colocada en el interior del cuerpo principal, pudiendo desplazarse la masa entre una primera posición en la que el centro de masa de la boya se encuentra desplazado con respecto al centro de flotabilidad de la boya y una segunda posición en la que el centro de masa se encuentra más cerca del centro de flotabilidad.

25

De este modo, la boya puede ser utilizada como una boya de comunicaciones que posee dos modos distintos de funcionamiento: un primer modo, en el que la boya está configurada para flotar en una orientación generalmente vertical a la superficie del agua en una posición preparada para las comunicaciones, cuando la masa se encuentra en la primera posición para mejorar la estabilidad en el agua; y un segundo modo, en el que la boya está configurada para ser remolcada bajo el agua con velocidad, cuando la masa se encuentra en la segunda posición para mejorar la estabilidad de remolque en el agua. Por ejemplo, en el primer modo de funcionamiento el centro de masa puede estar posicionado significativamente más bajo que el centro de flotabilidad, de modo que obligue a la boya a adoptar una orientación vertical en el agua, mientras que en el segundo modo de funcionamiento el centro de masa puede estar posicionado sustancialmente en la misma posición que el centro de flotabilidad. Por consiguiente, esto puede permitir que una boya alargada sea remolcada en el agua con su eje longitudinal sustancialmente alineado con la dirección de movimiento, reduciendo así la estela/el penacho en el agua. De igual modo, la boya puede estar configurada de tal manera que pueda ser remolcada en el agua a velocidades variables sin causar ningún cambio significativo en la tendencia de la boya a elevarse o hundirse en el agua. Esto puede ayudar a remolcar la boya de regreso a un buque submarino con precisión a lo largo de una trayectoria deseada.

35

40

Se apreciará que el centro de flotabilidad de la boya no pueda ser fijo y puede depender de la masa de la boya, así como de la orientación y la posición de la boya en una masa de agua. Así pues, la boya está preferentemente configurada de manera que el centro de masa de la boya pueda ser desplazado de forma controlable en una distancia mayor que la distancia en la que el centro de flotabilidad podría cambiar entre los estados de flotación libre y sumergida de la boya. La boya puede estar dispuesta de modo que el centro de masa de la boya pueda moverse de forma controlada en una distancia mayor que el 10% de la longitud de la boya, y preferentemente en una distancia mayor que el 20% de la longitud de la boya. El centro de flotabilidad de la boya puede estar situado en la región del centro de la boya.

50

La masa móvil puede estar definida, al menos parcialmente, por una masa redundante. La masa redundante puede, por ejemplo, no realizar ninguna otra función que servir como lastre móvil de la boya. Alternativamente, o adicionalmente, la masa móvil puede comprender un aparato dispuesto para realizar una función diferente y además proporcionar parte de la masa de la masa móvil. Por ejemplo, la masa móvil puede comprender una batería. La masa móvil puede estar definida, al menos parcialmente, por equipos de telecomunicaciones. La mayor parte en masa de la masa móvil es preferentemente sólida. La masa móvil presenta preferentemente una masa mayor de 1 kg. La masa móvil puede presentar una masa mayor de 5 kg. Preferentemente, la masa móvil presenta una masa

55

mayor que el 10% de la masa total de la boya cuando está configurada para flotar en la superficie del agua. El peso seco de la boya puede ser mayor que 20 kg.

La masa móvil puede estar dispuesta de modo que realice un movimiento de rotación entre las posiciones primera y segunda, pero en vista de la forma probable de la boya y de las posiciones extremas deseadas de la masa móvil dentro de la boya, puede resultar preferente que la masa móvil esté dispuesta de modo que realice únicamente un movimiento lineal entre las posiciones primera y segunda. Tal movimiento lineal tiene lugar, preferentemente, en una dirección a lo largo de la longitud de la boya. La distancia entre las posiciones primera y segunda es preferentemente mayor que el 20% de la longitud de la boya. La distancia entre las posiciones primera y segunda es preferentemente mayor que 100 mm y puede ser mayor que 250 mm.

La boya presenta preferentemente una forma alargada. La boya puede presentar una sección transversal generalmente redonda. La boya puede presentar una longitud medida a lo largo de un eje longitudinal, estando dispuesta la boya de tal manera que el eje longitudinal sea generalmente vertical cuando la boya flota en la superficie del agua. La longitud de la boya puede ser mayor que 1 m. La longitud de la boya puede ser menor que 2 m. La relación entre el diámetro máximo del cuerpo principal de la boya (es decir, excluyendo las aletas externas, las alas externas o los elementos externos similares) y la longitud del cuerpo principal de la boya es preferentemente menor que el 25% y más preferentemente menor que el 20%. Así, el diámetro del cuerpo principal de la boya en su punto más ancho es preferentemente menor que el 20% de la longitud del cuerpo principal de la boya. Al determinar la longitud o el diámetro del cuerpo principal de la boya, las dimensiones deben medirse cuando la boya esté configurada para moverse bajo el agua.

La presente invención tiene una aplicación particular en relación con una boya de comunicaciones. Por tanto, la boya puede incluir, por ejemplo, una antena de comunicaciones. La antena puede estar montada en un extremo superior de la boya. Se apreciará que el extremo superior de la boya incluye más que simplemente el extremo de la boya. La antena puede estar montada de modo que realice un movimiento lineal. La antena puede estar montada de modo que realice un movimiento entre una posición retraída y una posición extendida, en la que la antena se eleva (o sobresale) por encima del cuerpo principal de la boya. La boya puede estar configurada de tal manera que cuando la antena se encuentra en la posición extendida, se define una región entallada entre el extremo inferior de la antena y el extremo superior del cuerpo principal de la boya. Tal región entallada puede ayudar a reducir el paso del agua sobre la antena, como se explica con detalle más adelante.

Obviamente, se apreciará que la boya de la presente invención puede tener otras aplicaciones aparte de servir como boya de comunicaciones. Por ejemplo, la boya se podría utilizar como boya de vigilancia. La boya puede incluir equipos sensores montados en su extremo superior (cuando la boya está flotando en la superficie del agua). Tales equipos sensores pueden incluir una cámara. Los equipos montados en el extremo superior de la boya pueden estar montados de forma desmontable para permitir la instalación de los diferentes equipos para su uso en diferentes aplicaciones para la boya. Por ejemplo, puede ser necesario utilizar una antena diferente para diferentes propósitos. La boya que incluye unos primeros elementos de equipos electrónicos montados de forma desmontable en el extremo superior de la boya puede formar parte de un kit de piezas que incluya al menos un elemento adicional de equipos electrónicos que se pueda montar de forma desmontable para realizar una función diferente a la del primer elemento. Los primeros elementos de equipos electrónicos pueden comprender una antena. Los elementos adicionales de equipos electrónicos pueden comprender una antena.

La masa móvil puede estar montada de manera que se mueva en respuesta a la orientación de la boya o a las fuerzas que actúen sobre la boya. Preferentemente, sin embargo, la boya incluye medios para mover la masa móvil, tales como un motor primario. Los medios para mover la masa móvil pueden comprender, por ejemplo, un motor eléctrico. Los medios para mover la masa móvil pueden comprender, por ejemplo, un tornillo de avance. Los medios para mover la masa móvil pueden comprender, por ejemplo, un pistón. Los medios para mover la masa móvil pueden comprender, por ejemplo, un solenoide. Los medios para mover la masa móvil pueden comprender, por ejemplo, un componente hidráulico. Los medios para mover la masa móvil pueden comprender una unidad de control montada en la boya. La boya puede incluir equipos electrónicos, tales como una antena de comunicaciones, montada en un extremo superior de la boya, que se puedan mover mediante los mismos medios dispuestos para mover la masa móvil.

Un extremo superior de la boya puede incluir una región entallada. Preferentemente, la boya y la región entallada están dispuestas de modo que la región entallada actúe, durante el uso cuando la boya esté flotando en la superficie del agua y los equipos electrónicos estén en funcionamiento en el extremo superior de la boya, con el fin de

5 aumentar la protección de los equipos electrónicos frente al paso del agua sobre la superficie superior del extremo superior de la boya. Por ejemplo, la región entallada puede presentar una forma tal que desvíe o cambie la dirección del agua que, de lo contrario, simplemente pasaría sobre la parte superior de la boya. La región entallada puede estar posicionada de tal manera que, cuando la boya se encuentre flotando en el agua, el extremo superior de la

10 Preferentemente, la región entallada presenta una forma que, al aumentar la distancia a lo largo de la longitud de la boya (de abajo hacia arriba cuando se encuentra en posición de flotación), disminuye desde un primer diámetro hasta un segundo diámetro y luego aumenta hasta un tercer diámetro. El segundo diámetro puede ser el diámetro  
 15 mínimo de la región entallada. El tercer diámetro puede ser el diámetro máximo de la parte de la boya que se extiende desde el segundo diámetro hasta el extremo superior de la boya. El primer diámetro es preferentemente más del 10% más ancho que el segundo diámetro, y preferentemente más del 20% más ancho que el segundo diámetro. El tercer diámetro es preferentemente más del 10% más ancho que el segundo diámetro, y preferentemente más del 20% más ancho que el segundo diámetro. El primer diámetro puede ser mayor que el  
 20 tercer diámetro. El primer diámetro puede ser igual que el tercer diámetro. Preferentemente, el diámetro de la boya varía ligeramente con la distancia a lo largo de la longitud de la boya entre el primer diámetro y el tercer diámetro. La parte de la boya que presenta el menor radio de curvatura (en la superficie externa de la boya) cuando se ve en sección transversal a lo largo de su longitud puede estar situada más cerca del tercer diámetro que del primer diámetro. Puede existir un labio en la región del tercer diámetro que actúe para reducir la cantidad de agua que  
 salpica o discurre sobre el extremo superior de la boya. La boya puede estar configurada de tal modo que la región entallada se pueda formar o revelar en un modo de funcionamiento y eliminar, cambiar u ocultar en otras situaciones.

25 La boya puede incluir un medio de lastre que sea capaz de desplazar el agua con el fin de cambiar la localización del centro de flotabilidad de la boya. El medio de lastre puede comprender una vejiga expansible llena de gas. El medio de lastre puede estar situado en el extremo superior de la boya. Preferentemente, el medio de lastre está situado preferentemente dentro de la boya y es capaz de causar la entrada de agua desde el exterior de la boya, así como la salida de agua. Por ejemplo, la contracción de la vejiga puede causar la entrada de agua, mientras que la expansión de la vejiga provoca la salida de agua. El volumen de gas, y/o la presión del gas, en la vejiga pueden  
 30 estar controlados de forma pasiva o activa. Se puede disponer un medio para expandir o contraer activamente la vejiga, por ejemplo, en forma de uno o más de entre un calentador, una bomba y una válvula. El medio de lastre puede estar montado de forma desmontable. La boya puede formar parte de un kit de piezas que incluya al menos un medio de lastre adicional de una capacidad diferente (lo que posiblemente ofrece una magnitud diferente de un posible cambio en la flotabilidad al instalarlo en la boya). Por ejemplo, un primer medio de lastre con una primera  
 35 flotabilidad máxima puede ser necesario para una primera aplicación, en la que la boya presenta una primera masa, mientras que un segundo medio de lastre con una segunda flotabilidad máxima puede ser necesario para una segunda aplicación, en la que la boya presenta una segunda masa que es mayor que la primera, por ejemplo como resultado de poseer una carga diferente (y más pesada).

40 La boya puede comprender un puerto de conexión para facilitar la conexión óptica y mecánica a una línea de unión por cable que comprende un cable de fibra óptica. El puerto de conexión puede estar posicionado de forma fija en el extremo inferior de la boya.

45 La boya puede ser una boya de unión por cable. La boya puede, por ejemplo, estar conectada a una línea de unión por cable en un extremo inferior de la boya. La línea de unión por cable puede comprender un cable de fibra óptica. La línea de unión por cable puede comprender una línea de alimentación eléctrica, pero preferentemente no es el caso, en vista del peso y la masa adicionales que dicha línea de alimentación aportaría a la línea de unión por cable.

50 Se apreciará que la presente invención puede tener aplicación en relación con boyas que no siempre estén unidas por cable ni sean remolcadas. Por ejemplo, la boya puede estar dispuesta de modo que, una vez concluidas las operaciones en la superficie del agua, se hunda sin ser remolcada ni estar unida por cable.

Las ventajas de la región entallada de la boya del primer aspecto de la presente invención pueden tener aplicación en una boya en la cual no exista una masa móvil dentro de la boya.

55 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona una boya de comunicaciones que presenta un extremo inferior y un extremo superior, en donde el extremo superior de la boya presenta una región entallada posicionada de tal manera que, cuando la boya se encuentra flotando en el agua en una condición lista para facilitar

las telecomunicaciones, el extremo superior de la región entallada está situado por encima de la línea de flotación de la boya.

La boya del segundo aspecto de la invención puede presentar cualquiera de las características de la boya del primer aspecto de la invención. En particular, la región entallada puede presentar cualquiera de las características de la región entallada del primer aspecto de la invención.

La presente invención también presenta un procedimiento para la utilización de una boya. La boya puede presentar una unión por cable por medio de una línea de unión por cable conectada por un extremo a la boya y por el otro extremo a un buque submarino. La boya puede ser, adicionalmente o alternativamente, una boya de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero o segundo de la invención. El procedimiento puede incluir el remolque de la boya. El procedimiento puede incluir el hecho de lograr que la boya flote en un cuerpo de agua. El procedimiento puede incluir el cambio de la posición del centro de masa de la boya sin cambiar la forma externa de la boya. Por ejemplo, el centro de masa de la boya puede aproximarse más al centro de flotabilidad. Una masa montada de forma móvil puede ser desplazada hacia el interior de la boya. El procedimiento puede incluir la retirada de la boya de la superficie mediante medios de recuperación, por ejemplo, bobinando una línea de unión por cable unida a la boya, provocando de este modo que la boya se desplace bajo el agua. Durante la puesta en práctica del procedimiento, no es necesario cambiar la flotabilidad de la boya. Alternativamente, el procedimiento puede incluir un paso para cambiar la flotabilidad de la boya. Durante el procedimiento, puede entrar agua en una región de la boya previamente ocupada por un fluido que posee una densidad más baja, modificando así la flotabilidad, el centro de flotabilidad y/o el centro de masa.

Durante la puesta en práctica del procedimiento, la boya puede operar en los diferentes modos de funcionamiento. Por ejemplo, puede haber un primer modo de funcionamiento, en el que la boya flote en una orientación generalmente vertical y durante el cual se haga funcionar el equipo electrónico instalado en el extremo superior de la boya. Por ejemplo, la boya puede enviar y recibir datos a través de una antena situada en el extremo superior de la boya que se mantiene sustancialmente por encima del agua. Puede haber un segundo modo de funcionamiento, durante el cual la boya sea remolcada bajo el agua mediante la línea de unión por cable. El centro de masa de la boya puede estar más cerca del centro de flotabilidad de la boya durante el segundo modo de funcionamiento, en comparación con el primer modo de funcionamiento. El segundo modo de funcionamiento se puede realizar antes del primer modo. El procedimiento puede comprender una etapa de elevación de una antena inmediatamente antes o durante el primer modo de funcionamiento y puede comprender una etapa de retracción de la antena antes de comenzar el segundo modo de funcionamiento.

Obviamente, se apreciará que las características descritas en relación con un aspecto de la presente invención se puedan incorporar en otros aspectos de la presente invención. Por ejemplo, el procedimiento de la invención puede incorporar cualquiera de las características descritas con referencia al aparato de la invención, y viceversa.

#### 40 Descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención, únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos que acompañan, en los que:

45 La figura 1a muestra una vista en sección transversal de una boya de acuerdo con una primera realización de la invención, estando dispuesta la boya en una configuración de remolque;

La figura 1b muestra una vista de la boya de la primera realización, pero en una configuración flotante;

50 La figura 2a muestra una boya de acuerdo con una segunda realización, estando dispuesta la boya en una configuración de remolque;

La figura 2b muestra la boya de la segunda realización, pero en una configuración flotante;

55 La figura 3a muestra una boya de acuerdo con una tercera realización con una antena en una posición retraída; y

La figura 3b muestra la boya de acuerdo con la tercera realización con una antena en una posición extendida.

Descripción detallada

Las figuras 1a y 1b muestran a modo de vistas en sección transversal una boya 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La boya 1 tiene un cuerpo principal 5 que aloja diversos componentes, tales como equipos de comunicaciones, baterías y similares. La boya 1 se muestra en las figuras 1a y 1b en una posición de flotación, de tal manera que la boya se encuentra en una orientación generalmente vertical, con un extremo superior 1a que contiene una antena (no mostrada) que se apoya sobre la línea de flotación 7. Dentro de la boya 1 se encuentra una masa móvil 2 que puede ser desplazada a lo largo de un tornillo longitudinal 4 por medio de un motor 6. La masa 2 comprende los componentes de carga pesada, tales como baterías y equipos de conversión óptica. La masa (peso seco) de la boya 1 es de aproximadamente 24 kg, la masa de la masa móvil 2 es de aproximadamente 8 kg. En una modificación de esta realización, la masa de la boya es de 35 kg, siendo la masa móvil de aproximadamente 12 kg.

La masa 2 puede ser desplazada entre (i) una primera posición (mostrada en la figura 1b), en la que el centro de masa de la boya se encuentra desplazado con respecto a su centro de flotación, que corresponde a una configuración en la que la masa 2 se encuentra en el extremo inferior 1b de la boya 1, y (b) una segunda posición en la que el centro de masa de la boya 1 se encuentra más próxima al centro de flotabilidad, que corresponde al caso en el que la masa 2 se desplaza más próxima al centro de la boya 1. La distancia del movimiento de la masa 2 entre las posiciones primera y segunda es de aproximadamente 700 mm, que es aproximadamente el 40% de la longitud de la boya 1, que actúa para desplazar el centro de masa de la boya en más de 200 mm. En una configuración flotante (que se muestra en la figura 1b), el centro de flotabilidad se encuentra colocado justo por debajo del centro de la boya, mientras que el centro de masa de la boya está colocado en una posición aún más baja, ofreciendo de este modo estabilidad en la configuración flotante. Por otro lado, la configuración mostrada en la figura 1a presenta el centro de masa de la boya mucho más próximo al centro de flotabilidad (el cual, cuando la boya está totalmente sumergida, se encuentra aproximadamente en el centro de la boya), lo que permite remolcar la boya bajo el agua de una manera controlada a lo largo de una trayectoria de remolque deseada con una estela/un penacho reducidos, como resultado de una mayor estabilidad. Obviamente, se apreciará que la masa 2 puede ser desplazada hasta posiciones distintas de las posiciones primera y segunda. En esta realización, la masa puede ser desplazada hasta cualquiera de entre un número infinito de posiciones entre las posiciones primera y segunda.

La boya 1 presenta una línea de unión por cable 3 fijada a su extremo inferior 1b. La línea de unión por cable 3 comprende un cable de fibra óptica y se conecta a un buque submarino (no ilustrado), lo que permite remolcar la boya y también facilita la comunicación entre el submarino y la boya de comunicaciones 1. Durante una ventana de comunicaciones, durante la cual la boya de comunicaciones 1 participa en la comunicación, la boya está configurada en la configuración mostrada en la figura 1b. Una vez que las comunicaciones finalizan, la masa móvil 2 puede ser desplazada hacia arriba hacia el extremo superior 1a de la boya 1 en una posición lista para recuperar la boya y remolcarla de vuelta al submarino por medios que bobinan rápidamente la línea de unión por cable 3.

Las figuras 2a y 2b muestran a modo de sección transversal una boya de comunicaciones 11 en sección transversal de acuerdo con una segunda realización. La boya 11 incluye un sistema de masa móvil y una antena, tal y como se ha descrito con referencia a la primera realización, si bien estos no se muestran en las figuras 2a y 2b. En la segunda realización, la boya 11 incluye adicionalmente una vejiga inflable 18 (mostrada esquemáticamente en las figuras 2a y 2b) alojada en una cámara 18a en el extremo superior de la boya. La vejiga inflable 18 tiene una forma general de toroide, en la que el centro del toroide facilita la conexión de una antena en el extremo superior 11a de la boya 11. La boya 11 presenta una longitud de aproximadamente 1,5 metros y una anchura de aproximadamente 200 mm. El volumen de la cámara 18a es de aproximadamente 7 litros.

En la figura 2a, la boya 11 se muestra en una configuración adecuada para el remolque, en la que la masa móvil (no mostrada) ha sido desplazada más cerca del centro de flotabilidad y la vejiga 18 se encuentra en un estado comprimido. La cámara 18a que rodea a la vejiga 18 está llena de agua que pasa a la cámara 18a por medio de un anillo de orificios (no mostrado por separado) dispuesto en el cuerpo principal 15 de la boya 11 cerca de la interfaz entre la cámara 18a y la mitad inferior de la boya 11. La vejiga 18 está sellada pero llena de un gas compresible, como dióxido de carbono. Cuando la boya 11 se encuentra bajo el agua, la presión del agua actúa para comprimir el gas contenido en la vejiga 18 y facilita la entrada de agua en la cámara 18a. En la configuración de remolque el centro de masa de la boya 11 y el centro de flotabilidad de la boya 11 se encuentran colocados ambos en el centro de la boya 11, o muy cerca de este. Cuando la boya está configurada en una posición lista para flotar (como se muestra en la figura 2b), en la que la masa móvil ha sido bajada hacia el extremo inferior 11b de la boya, la cámara 18a se encuentra a presión atmosférica, permitiendo así que la vejiga 18 se expanda, de modo que el agua

sale de la cámara 18a a través de los orificios (no mostrados) dispuestos en el cuerpo principal de la boya 11. Así, la vejiga inflada 18 desplaza adicionalmente el centro de masa de la boya hacia una posición más baja de la boya (es decir, más baja en la configuración flotante, que se muestra en la figura 2b, que en la configuración de remolque, que se muestra en la figura 2a, en la que la masa de agua en la cámara 18a se incrementa significativamente). En la configuración flotante, la masa de la boya 11 se reduce en comparación con la configuración de remolque y el centro de flotabilidad de la boya 11 se desplaza desde el centro de la boya hasta una posición ligeramente por debajo del centro de la boya, como resultado de que el extremo superior de la boya 11 sobresalga del agua. Por otra parte, el centro de masa se desplaza una distancia significativa, y se encuentra colocado en una posición significativamente más baja que el centro de flotabilidad como resultado tanto del desplazamiento hacia abajo de la masa móvil (no mostrada) como del vaciado de agua y llenado de aire de la cámara superior 18a.

El cuerpo principal 15 de la boya 11 presenta una región entallada 19 posicionada en el extremo superior 11a de la boya. Cuando la boya 11 se encuentra flotando en el agua en una condición lista para facilitar las telecomunicaciones (véase la figura 2b), el extremo superior 19a de la región entallada 19 se encuentra colocado por encima de la línea de flotación 17 de la boya 11. La región entallada 19 presenta una forma tal que las ondas y salpicaduras de agua tienden a pasar alrededor de la boya 11 por debajo del extremo superior 19a de la región entallada 19, en lugar de pasar sobre la superficie superior 11c de la boya, lo que podría afectar a la calidad de las comunicaciones facilitadas por la antena dispuesta en el extremo superior 11a de la boya.

En una modificación de la segunda realización, la masa móvil está fija y se retira el motor, de manera que el centro de masa de la boya pueda modificarse simplemente dejando que la vejiga se expanda y se contraiga según lo descrito anteriormente.

Una modificación adicional o alternativa a la segunda realización consistiría en controlar activamente la contracción y la expansión de la vejiga. Por ejemplo, sería posible disponer de un calentador para calentar el líquido contenido en un depósito que se expandiría para llenar y expandir la vejiga como y cuando fuese necesario. Se podrían utilizar bombas o dispositivos similares, de forma adicional o alternativa, con el fin de inflar y/o desinflar.

Se apreciará que la forma de la boya 11 de la segunda realización, que incluye la región entallada 19, podría por sí sola brindar ventajas en relación con las formas convencionales de las boyas de comunicaciones, con independencia de si se incluyen o no la masa móvil, la vejiga expansible u otros sistemas de lastrado.

Las figuras 3a y 3b muestran a modo de sección transversal una boya 31 de acuerdo con una tercera realización. La tercera realización de la invención es similar a la primera realización en cuando a que se dispone una masa móvil (no mostrada), que pueda desplazarse a lo largo de un tornillo longitudinal 34 por medio de una unidad de motor 36. La unidad de motor 36 también es capaz de extender y retraer una antena 42. Así, en la posición mostrada en la figura 3b, la antena 42 se ha levantado, lo que reduce la probabilidad de que pasen las olas o salpique el agua sobre la superficie superior 42a de la antena. Si bien al elevar la antena 42 se desplaza el centro de masa de la boya más cerca del centro de flotabilidad, este efecto puede ser compensado bajando la masa móvil (no mostrada) hacia el extremo inferior de la boya 31. Así, en la configuración mostrada en la figura 3b, el centro de masa de la boya 31 se encuentra en una posición significativamente más baja que el centro de flotabilidad y, sin embargo, la antena 42 está elevada suficientemente por encima de la línea de flotación como para lograr una comunicación fiable, mientras que en la figura 3a la antena 42 está retraída, pero la masa móvil ha sido desplazada de tal manera que el centro de masa se encuentra más cerca del centro de flotabilidad, de modo que la boya 31 puede ser remolcada con velocidad de una manera estable con una estela reducida.

En la configuración flotante (que se muestra en la figura 3b) de la boya 31 de la tercera realización, se puede considerar que la región entre el extremo inferior 42b de la parte activa de la antena 42 y el extremo superior 35a del resto del cuerpo principal 35 de la boya es una región entallada 49, de tal manera que las olas y las salpicaduras de agua tienen tendencia a pasar alrededor de la región entallada 49, pero no por encima de ella. Se apreciará que, en este sentido, la forma del cuerpo principal 35 de la boya 31 y de la antena 42 se pueden adaptar de modo que aumenten la eficacia de la región entallada 49. Por ejemplo, la región entallada 49 podría presentar una forma tal, que en la configuración de comunicación flotante mostrada en la figura 3b, la región entallada 49 tenga una apariencia de forma similar a la de la región entallada 19 de la boya 11 de la segunda realización. La unidad de motor 36 que controla el movimiento de la antena 42 y la masa móvil puede estar dispuesta de tal manera que un solo motor controle ambos movimientos simultáneamente. Alternativamente, la unidad de motor 36 puede estar configurada de modo que sea capaz de mover independientemente la antena 42 y la masa móvil.



En lugar de mover la masa móvil y/o la antena por medio de un motor y un tornillo de avance, se podrían emplear otros mecanismos mecánicos. Por ejemplo, se podrían emplear mecanismos hidráulicos o un mecanismo de solenoide.

- 5 Aunque la presente invención ha sido descrita e ilustrada con referencia a realizaciones particulares, los expertos en la materia apreciarán que la invención se presta a muchas variaciones no específicamente ilustradas en el presente documento. Se apreciará que las modificaciones y variaciones descritas anteriormente se presentan exclusivamente a título de ejemplo.
- 10 Siempre que en la descripción precedente se hayan mencionado números enteros o elementos que cuenten con equivalentes conocidos, obvios o previsibles, entonces dichos equivalentes se incorporan en el presente documento como si se hubieran descrito de forma individual. Se debe hacer referencia a las reivindicaciones para determinar el verdadero alcance de la presente invención, que debe interpretarse así como para abarcar cualesquiera tales equivalentes. El lector también apreciará por el lector que los números enteros o las características de la invención que se describen como preferentes, ventajosos, convenientes o similares son opcionales y no limitan el alcance de las reivindicaciones independientes. Además, ha de entenderse que tales números enteros o características opcionales, si bien ofrecen posibles beneficios en algunas realizaciones de la invención, puede que no resulten deseables y, por lo tanto, estén ausentes, en otras realizaciones.
- 15

**REIVINDICACIONES**

1. Una boya de comunicaciones para uso en un sistema de boya de comunicaciones de unión por cable que proporciona la función de comunicaciones a un buque submarino sumergido, en donde la boya presenta un  
5 cuerpo principal y una antena de comunicaciones,

la boya es operable en un primer modo de funcionamiento en el que la masa móvil se encuentra en la primera posición y en el que la boya flota en una orientación generalmente vertical, estando retenido un extremo superior de la boya sustancialmente por encima del agua, permitiendo así que la boya envíe y reciba datos a través de la antena  
10 de comunicaciones, y

la boya es operable en un segundo modo de funcionamiento en el que la masa móvil se encuentra en la segunda posición y en el que la boya puede ser remolcada bajo el agua, **caracterizada porque** la boya presenta una masa móvil colocada en el interior del cuerpo principal, pudiendo desplazarse la masa entre una primera posición en la  
15 que el centro de masa se encuentra desplazado con respecto al centro de flotabilidad y una segunda posición en la que el centro de masa se encuentra más cerca del centro de flotabilidad.

2. Una boya de comunicaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la masa móvil está definida, al menos parcialmente, por una batería.  
20

3. Una boya de comunicaciones de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la masa móvil está definida, al menos parcialmente, por un equipo de telecomunicaciones.

4. Una boya de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la masa móvil está dispuesta de modo que pueda realizar un movimiento lineal a lo largo de la longitud de la boya.  
25

5. Una boya de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la antena de comunicaciones se encuentra montada en el extremo superior de la boya.  
30

6. Una boya de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la antena de comunicaciones es desplazable linealmente desde una posición retraída hasta una posición extendida, en donde la antena se eleva por encima del cuerpo principal de la boya.

7. Una boya de comunicaciones de acuerdo con la reivindicación 6, en la que cuando la antena se encuentra en la posición extendida, se define una región entallada entre el extremo inferior de la antena y el extremo superior del cuerpo principal de la boya.  
35

8. Una boya de comunicaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que un extremo superior de la boya presenta una región entallada posicionada de tal manera que, cuando la boya se encuentra flotando en el agua, el extremo superior de la región entallada está situado por encima de la línea de flotación de la boya.  
40

9. Una boya de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la boya incluye en un extremo superior de la boya una vejiga expansible llena de gas que es capaz de desplazar el agua con el fin de cambiar la localización del centro de masa de la boya.  
45

10. Una boya de comunicaciones de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la vejiga se encuentra colocada dentro de la boya y la contracción de la vejiga permite la entrada de agua desde el exterior de la boya, mientras que la expansión de la vejiga permite la salida de agua.  
50

11. Una boya de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la boya está conectada a una línea de unión por cable en un extremo inferior de la boya.

12. Un buque submarino y una boya de comunicaciones, en el que la boya de comunicaciones es una boya de acuerdo con la reivindicación 11,  
55

la línea de unión por cable está conectada por un extremo a la boya y por el otro extremo al buque submarino,

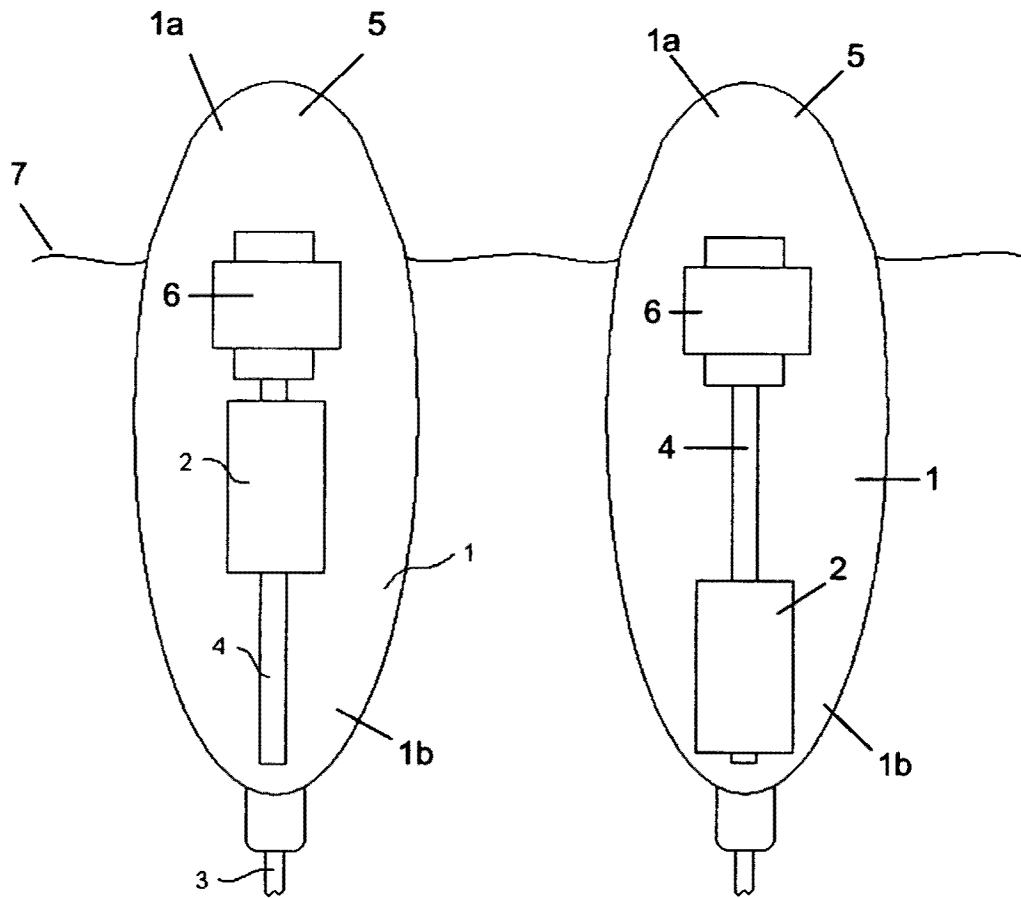
y la boya de comunicaciones proporciona la función de comunicaciones a la embarcación submarina.

13. Un procedimiento de recuperación de una boya que está flotando en un cuerpo de agua y que está conectada por medio de una línea de unión por cable conectada por un extremo a la boya y por el otro extremo a un  
5 buque submarino, en el que la boya es una boya de comunicaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, y el procedimiento comprende las etapas de:

mover la masa móvil desde la primera posición hasta la segunda posición, y  
retirar la boya de la superficie mediante la recuperación de la línea de unión por cable hacia el buque submarino, lo  
10 que provoca que la boya se desplace bajo el agua.

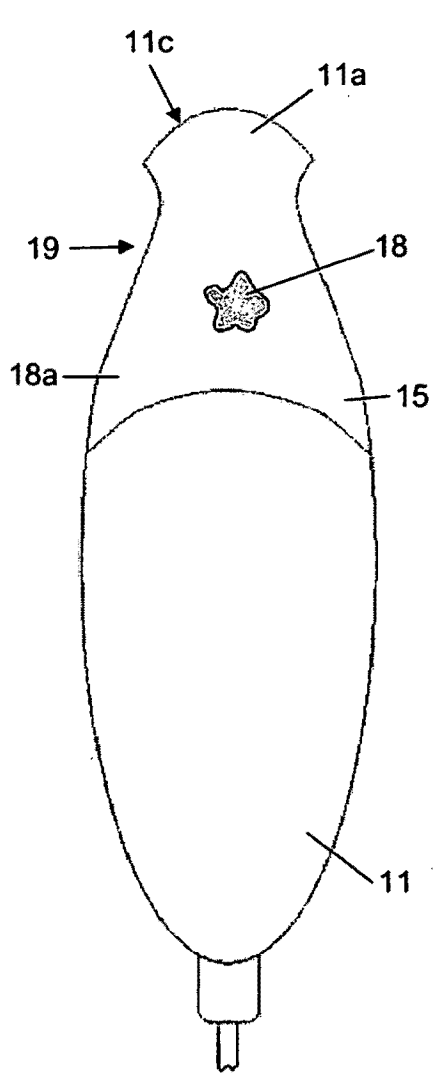
14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende las etapas de  
hacer funcionar la boya en el primer modo de funcionamiento, provocando de este modo que la boya flote en una  
orientación generalmente vertical, y provocando que la boya envíe y reciba datos a través de la antena de  
15 comunicaciones situada en el extremo superior de la boya, que se mantiene sustancialmente por encima del agua, y  
hacer funcionar la boya en el segundo modo de funcionamiento, durante el cual la boya se remolca bajo el agua  
mediante la línea de unión por cable.

15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende la etapa de elevar la antena  
20 inmediatamente antes o durante el primer modo de funcionamiento.

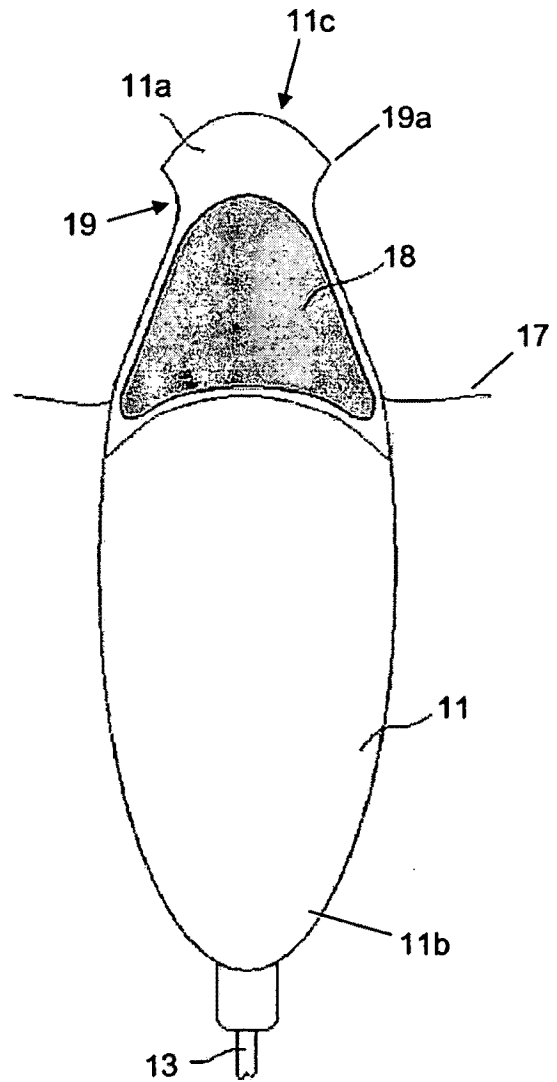


**Fig 1a**

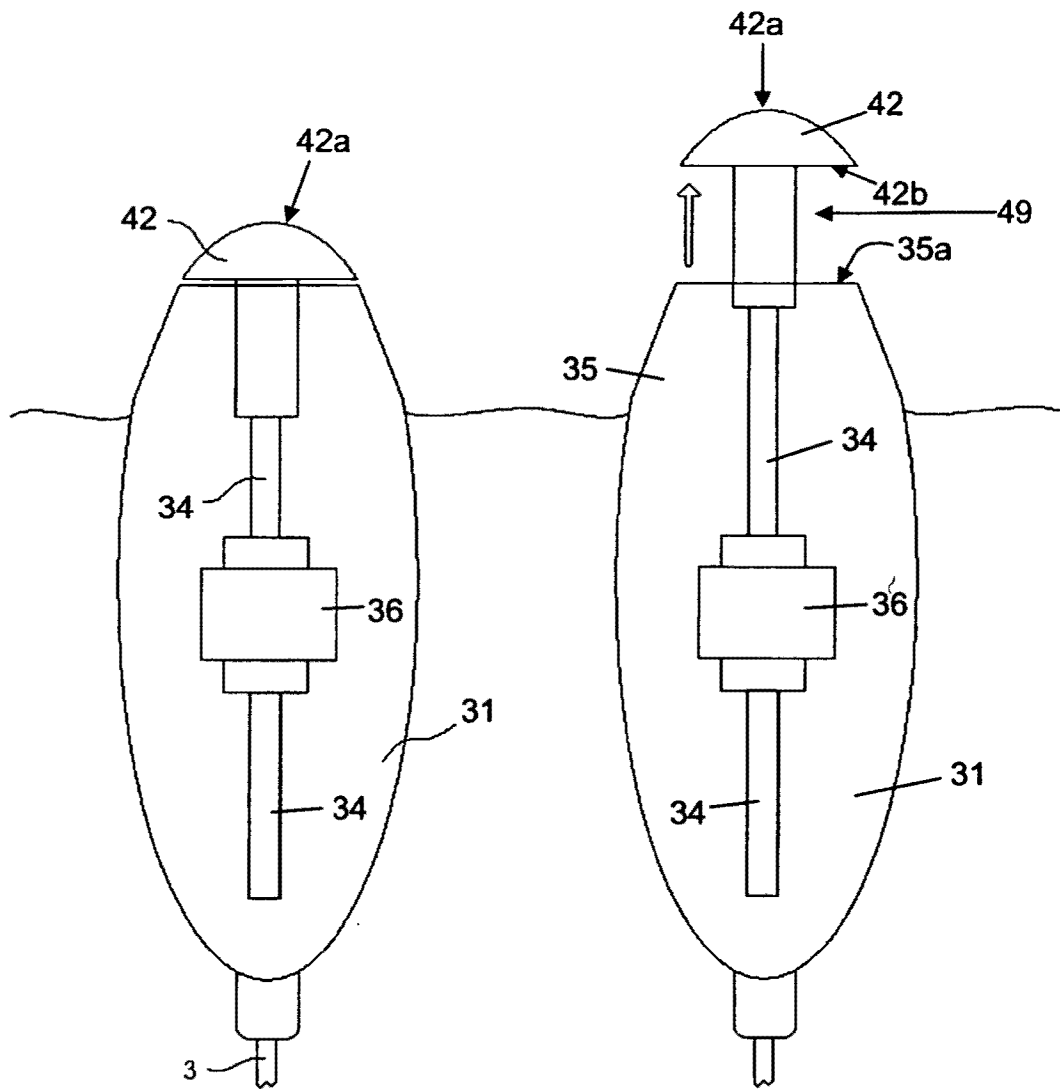
**Fig 1b**



**Fig 2a**



**Fig 2b**



**Fig 3a**

**Fig 3b**