

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 661**

51 Int. Cl.:

**G01P 5/08** (2006.01)

**G01F 1/58** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2013 E 16192922 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3139177**

54 Título: **Velocímetro electromagnético de barco mejorado provisto de electrodos desmontables**

30 Prioridad:

**16.08.2012 US 201213587876**

**05.07.2013 US 201313935933**

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

**05.11.2019**

73 Titular/es:

**BRICKHOUSE INNOVATIONS, LLC (100.0%)  
4539 Metropolitan Court  
Frederick, MD 21704, US**

72 Inventor/es:

**MARSCH, LAWRENCE, B.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 729 661 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**

Velocímetro electromagnético de barco mejorado provisto de electrodos desmontables

5 **ANTECEDENTES Y CAMPO DE LA INVENCIÓN**

Un velocímetro electromagnético para un barco con un casco que contiene una abertura incluye una bobina electromagnética soportada por el casco destinada a establecer un campo electromagnético en el agua adyacente a la abertura del casco. Una pluralidad de electrodos son soportados por una disposición que cierra la abertura del casco y soporta los electrodos en aplicación con el agua adyacente a la abertura del casco. Preferiblemente, la disposición de soporte de electrodos incluye tubos de guía que soportan los electrodos de manera que puedan ser desmontados del casco del barco para ser limpiados. Los tubos de guía son cerrados mediante válvulas cuando los electrodos son desmontados del conjunto.

15 **DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

Caudalímetros electromagnéticos para medir el flujo de fluido en tubos son bien conocidos en la técnica patentada anterior, como muestran la patente norteamericana n.º 6,598,487 del inventor Marsh, la patente norteamericana n.º 4,079,626 de Gardner y la patente norteamericana n.º 5,838,535 de Masreliez.

En la industria náutica, para determinar su velocidad con respecto al agua casi todas las embarcaciones de placer utilizan algún tipo de dispositivo velocímetro. Típicamente, tales dispositivos son ruedas de paletas (impulsores), tubos de pitot, sensores ultrasónicos y sensores electromagnéticos. Típicamente, los sensores de velocidad electromagnéticos y ultrasónicos, tales como "Electromagnetic log sensor" fabricado por nke Marine Electronics, Hennebont, Francia y "ALIZE electromagnetic speed log" fabricado por AmeSys International, Aix-en-Provence, Francia utilizan accesorios de orificio pasante normalizados.

Las ruedas de paletas y los tubos de pitot de manera repetida son propensos a las incrustaciones de suciedad biológica y residuos en el agua, mientras que los sensores ultrasónicos y electromagnéticos son menos propensos a ensuciarse. Pero casi todos los sensores de velocidad están previstos de manera que puedan ser desmontados del barco y limpiados, aun cuando el barco esté en el agua.

Para facilitar el proceso de desmontaje, normalmente los fabricantes proporcionan al propietario del barco una "válvula marina" o penetración pasacasco especial que permite al propietario del barco insertar distintos sensores que han estar en contacto con el agua para funcionar de manera correcta. Típicamente estos sensores incluyen "juntas tóricas" que impiden la entrada de agua en el barco por la penetración del casco.

Normalmente la penetración pasacasco tiene un diámetro de aproximadamente 1,5 pulgadas (3,81 cm), que corresponde a un orificio de aproximadamente 1,75 pulgadas cuadradas (11,29 cm<sup>2</sup>). La figura 1 muestra un dispositivo de esta clase. La figura 2 muestra el tamaño y la forma de un sensor típico y sus "juntas tóricas". Cuando el propietario de un barco ha de desmontar el sensor para su limpieza periódica normalmente desmonta primero el sensor existente e inmediatamente después instala en el orificio abierto un "falso" sensor o "preforma" para impedir una rápida irrupción de agua en el barco. Realizado esto de manera adecuada, en la sentina del barco penetra menos de 1 galón (3,78 l) de agua. Pero muchos usuarios temen poner en práctica este procedimiento mientras su barco se encuentra en el agua y esperan hasta que el barco sea sacado del agua para realizar esta operación. Algunos fabricantes de penetradores pasacasco han diseñado aletas de retorno especiales que intentan reducir la entrada de agua durante el mantenimiento. Pero el desmontaje de un sensor mientras el barco está en el agua sigue siendo motivo de preocupación.

Un segundo problema asociado con casi todos los velocímetros de barco existentes consiste en que la medición de velocidad es hecha tan cerca del casco del barco y en un volumen de agua tan pequeño que puede ser afectada de manera adversa por el casco del barco, especialmente si la velocidad es alta y el barco es grande. Para compensar parcialmente los efectos de la capa límite en la precisión de la medición de velocidad, los usuarios típicamente realizan calibraciones "en el mar" en un margen de velocidades y establecen correcciones en las velocidades proporcionadas por el velocímetro.

La patente norteamericana n.º 6,598,487 anterior del inventor Marsh describe un caudalímetro magnético destinado a medir flujo de fluido en un conducto, que incluye un conjunto de electrodos separable en el que una pluralidad de electrodos lineales se extienden en prensaestopas autoaplicables en relación de obturación. Esta enseñanza anterior difiere de la medición de la velocidad de un barco, puesto que en el velocímetro electromagnético de la presente invención los medios magnéticos y eléctricos de detección están previstos específicamente para ser montados en una abertura contenida en el casco del barco.

65 **COMPENDIO DE LA INVENCIÓN**

Un primer objeto de la presente invención consiste en proporcionar un velocímetro electromagnético para un barco con un casco que contiene una abertura que incluye una bobina electromagnética, soportada por el casco, destinada a establecer un campo electromagnético en el agua adyacente a la abertura del casco. Una pluralidad de electrodos

están soportados por una disposición que cierra la abertura del casco y soporta los electrodos en aplicación con el agua adyacente a la abertura del casco. La disposición de soporte de electrodos soporta los electrodos de manera que puedan ser desmontados del casco del barco para ser limpiados. La disposición de soporte es cerrada mediante un "falso" conjunto de electrodos o mediante válvulas cuando los electrodos son desmontados del conjunto.

5 Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un sensor de velocidad electromagnético cuyos electrodos puedan ser desmontados para su mantenimiento virtualmente sin entrada de agua.

10 Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un sensor de velocidad electromagnético cuyos electrodos puedan ser subidos o bajados para su posicionamiento con respecto al fondo del casco.

15 De acuerdo con la invención, la bobina electromagnética es anular y está situada separadamente del conjunto de electrodos. De acuerdo con una realización, el casco del barco contiene una pluralidad de aberturas, cada una con un electrodo asociado, y un "falso conjunto de electrodos" o bien un dispositivo de válvula autoaplicable en relación de obturación para cerrar un tubo de guía cuando el electrodo sea desmontado de él.

20 La bobina es anular, de tamaño mayor que el de la configuración de actualización, y dentro de dicha bobina anular hay posicionados electrodos individuales. Se describe un método para instalar tales electrodos en penetraciones individuales de manera que el barco no tenga que ser situado en dique seco para realizar esta operación.

25 De acuerdo con otro objeto de la invención, se proporcionan diseños del invento que permiten la medición de volúmenes de agua sustancialmente grandes, reduciendo así de manera significativa los efectos del casco en la medición de velocidad. Además, el sensor puede ser configurado de modo que detecte solo un eje de flujo o bien que mida la velocidad longitudinal y el flujo transversal de babor a estribor.

30 El sensor de velocidad electromagnético es adecuado para uso en barcos de recreo y otras embarcaciones pequeñas en los que el sensor o los electrodos de detección han de poder ser desmontados con facilidad para ser limpiados sin una gran irrupción de agua. En general esto se consigue merced al uso de un "falso conjunto de electrodos" o un conjunto de electrodos autoaplicable en relación de obturación que sustancialmente impida la intrusión de agua. Se proporcionan además métodos mejorados para medir el flujo más allá de la capa límite inmediata de un barco en movimiento.

35 De acuerdo con otro objeto de la invención, las mediciones de velocidad de avance y deriva en relación con el agua se combinan con señales GPS que miden la velocidad del barco relativa a tierra para obtener así una medición directa de las corrientes locales que existan en el agua.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

40 Otros objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes del estudio de la memoria que sigue a la luz de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en sección que muestra la manera en que un miembro penetrador de la técnica anterior es montado en una abertura de casco de barco;

la figura 2 es una vista en alzado lateral de un dispositivo de medición de velocidad del tipo de rueda de paletas de la técnica anterior usado con el miembro penetrador de la figura 1;

45 la figura 3a es una vista en sección de una realización de la invención, y las figuras 3b y 3c son vistas detalladas en sección de disposiciones de válvula para uso con el aparato de la figura 3a;

la figura 4a es una vista de despiece de un conjunto estándar de prensaestopas de cable que puede ser modificado para funcionar como conjunto de válvula de electrodos individuales, y las figuras 4b-4d son vistas de despiece que muestran distintas disposiciones de obturación adaptadas para uso con el aparato de la figura 4a;

50 las figuras 5a-5f son vistas detalladas que muestran el modo en que los electrodos individuales pueden ser instalados en un casco estándar hecho de fibra de vidrio maciza;

las figuras 6a-6h son vistas detalladas que muestran el modo en que los electrodos individuales pueden ser instalados en un casco de material compuesto que presenta un alma porosa;

55 la figura 7 es una vista en sección que muestra la posición de dispositivos de efecto Hall para vigilar la intensidad de campo magnético de sensores con dispositivos electromagnéticos diferentes, respectivamente;

las figuras 8a-8f ilustran esquemáticamente las posiciones preferidas del velocímetro electromagnético en distintos tipos de barcos;

60 la figura 9 es un diagrama de bloques que muestra la combinación de señales GPS con las señales de velocidad de avance y deriva, para obtener así una medición directa de las corrientes locales que existan en el agua; y

la figura 10 es un diagrama de circuito que muestra la manera en que un dispositivo de detección de campo magnético es conectado con la circuitería electrónica.

65

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia en primer lugar a la figura 1 de manera particular, es conocido en la técnica anterior disponer un sensor para uso en barcos de recreo en los que ya exista una montura pasacasco. Un penetrador pasacasco 1 estándar es típicamente usado en velocímetros de impulsión, electromagnéticos y ultrasónicos. Este penetrador incluye un cuerpo cilíndrico 2 provisto en un extremo de una parte de pestaña 2a, y una junta anular de caucho 3 situada en el lado del agua del casco 4 del barco. Una tuerca 5 asociada de bloqueo en el casco mantiene en posición el conjunto en el casco a lo largo de la abertura 4a. El cuerpo del penetrador se extiende en el barco en aproximadamente 3 pulgadas (7,62 cm). El cuerpo del penetrador contiene una cavidad cilíndrica lisa por la que es insertado un alojamiento de sensor estándar.

La figura 2 muestra un sensor mecánico típico de la técnica anterior, por ejemplo, un sensor 20 del tipo que incluye una rueda de paletas 22. La rueda de paletas 22 sobresale aproximadamente 0,5 pulgadas (1,27 cm) del casco 4, por lo que puede ser afectada por el movimiento del barco en el agua. Juntas tóricas 24 dispuestas concéntricamente en torno al cuerpo del sensor impiden que entre agua en el barco si hay un sensor o un "falso" sensor posicionado. La tuerca de bloqueo 26 fija el sensor 20 en el penetrador 2, y un cable de salida 28 se extiende desde el sensor.

La figura 3a muestra una realización preferida para barcos de competición por la gran bobina desmontable y las grandes distancias de separación entre electrodos que permiten mediciones sustancialmente más allá de la capa límite, y por los electrodos desmontables para su limpieza, que al estar a ras del casco excluyen resistencias al avance adicionales. En esta realización el penetrador estándar no es usado. De manera alternativa, la bobina magnética 504 es posicionada en el interior del casco 4 del barco, y los electrodos 514 son posicionados separadamente en el interior del casco usando válvulas de penetrador 512 convencionales junto a las aberturas 4a del casco, respectivamente. Esta configuración presenta las ventajas de que la bobina puede ser desmontada sin que entre en el barco una cantidad significativa de agua, el campo electromagnético es lo bastante grande como para permitir que la medición de velocidad sea hecha sustancialmente alejada de las influencias del casco del barco y los electrodos pueden ser desmontados para su limpieza. Las figuras 3b y 3c muestran dos de las disposiciones de válvula que facilitan el desmontaje de los electrodos. La válvula 512a de la figura 3b es de tipo manual, y la válvula 512b de la figura 3c es del tipo de pico de pato de cierre automático. Además de la válvula es necesario un prensaestopas 507 ajustado apretadamente para impedir que entre agua en el barco cuando el electrodo esté en posición operativa y la válvula esté abierta.

El objeto de esta configuración consiste en proporcionar un diámetro de bobina que excite el mayor volumen posible de agua para minimizar de la mejor manera los efectos de variación de flujo en torno al casco. La bobina de esta configuración puede presentar cualquier tamaño acomodable por la estructura específica de cualquier casco de barco. Esencialmente, cuando mayor sea la bobina mayor será su capacidad de minimizar los efectos de las variaciones de flujo en torno al casco del barco. Típicamente, los electrodos son situados dentro del diámetro de la bobina, siendo óptimo su funcionamiento dentro de un diámetro de entre el 75% y el 90% del diámetro interior de la bobina. Las tensiones eléctricas generadas por el agua que fluye en el campo electromagnético generan señales que son detectadas por los electrodos cercanos en contacto con el agua y son transmitidas mediante conductores a un circuito de medición de velocidad. La bobina puede ser reemplazada sin comprometer la estanquidad del barco. La configuración de la figura 3a proporciona las mediciones de velocidad más precisas de todas las configuraciones.

Las figuras 4a-4d muestran conjuntos de prensaestopas de cable típicos, usados con frecuencia para impedir que entre agua en un recinto cuando un cable atraviesa la pared de dicho recinto. Tales dispositivos son muy adecuados para ser usados durante la instalación o el desmontaje de los electrodos individuales. La figura 4a muestra un conjunto de prensaestopas de esta clase. El extremo roscado 705 está destinado a ser conectado a rosca con la abertura correspondiente contenida en una pieza de acoplamiento. La junta de compresión de caucho 702, que contiene una abertura 703 de tamaño aproximado al del electrodo aplicable en relación de obturación, es situada en una parte flexible con estrías 704 del conjunto. A medida que la tuerca superior 701 es apretada en las roscas 704a, las estrías 704, comprimidas una contra otra, ejercen presión sobre la junta de compresión 702, haciendo que la abertura interior 703 se haga más pequeña y apriete ajustadamente contra el electrodo. Un conjunto de prensaestopas estándar usado para impedir que entre agua en el barco cuando los electrodos están en posición operativa funciona bien. Pero cuando los electrodos son desmontados del conjunto para ser limpiados entra agua por el pequeño orificio abierto. La disposición de un falso electrodo en el orificio puede impedir la entrada de agua pero puede ser molesta y presentar el posible riesgo de entrada de agua a chorros en el barco.

La figura 4b muestra una manera de resolver este problema de transición. Además del accesorio de compresión estándar 702, se incluye en el conjunto otra junta de disco 714. Este pequeño disco presenta una abertura 715 en X formada por corte para que el electrodo pueda atravesarlo. Al desmontar el electrodo, las aletas de caucho retardan la entrada de agua en el barco. Las figuras 4c y 4d muestran un método preferido de autoaplicación en relación de obturación. En estas configuraciones, un conjunto de válvula independiente, tal como una válvula de pico de pato 716 o una válvula de cúpula 719, es posicionado alineadamente con la junta de compresión. Cuando el electrodo es desmontado del conjunto, la válvula se cierra por salto elástico impidiendo de manera eficaz que entre agua en el barco. Como es posible que cualquiera de las válvulas "autoaplicables en relación de obturación" presente

incrustaciones de suciedad y residuos que provoquen posibles entradas de agua, el usuario será inducido a usar "falsos electrodos" para garantizar un enfoque "a prueba de fallos".

5 Las figuras 5a-5f muestran las operaciones para instalar las penetraciones separadas para los electrodos usados con la bobina anular sin necesidad de sacar el barco del agua.

10 La figura 5a muestra la sección transversal de un casco típico 801 fabricado de un material macizo tal como madera o fibra de vidrio, cuya densidad de material es generalmente uniforme. La figura 5b muestra una placa de apoyo 802 unida con el casco 801 merced al uso de una capa de adhesivo 803. Las placas de apoyo son medios de refuerzo estándar de una parte del casco de un barco en la que una penetración es realizada. La figura 5c muestra una placa de apoyo 802 que contiene una abertura roscada 804 destinada a recibir un conjunto de válvula roscado 805. La figura 5d muestra un cuerpo de válvula 805 enroscado en el orificio roscado 804, y, unido con la válvula 805, un conjunto de prensaestopas que incluye una junta de compresión de caucho 807 y una tuerca superior 808.

15 Una broca 810 es usada para hacer un pequeño orificio en el casco 801. Como muestra la figura 5e, una vez formado el pequeño orificio 812 en el casco, el electrodo 811 es instalado. Cuando el conjunto de válvula 805 es cerrado mediante la manija 806, el electrodo 811 es insertado en la junta de compresión 807, dimensionada para proporcionar un ajuste apretado por el que no entre agua en el barco. Después, la válvula 805 es abierta y el electrodo 811 es insertado hasta una profundidad predeterminada, de manera que la punta 811a del electrodo 811 se extienda ligeramente más allá de la superficie exterior del casco 801. La figura 5f muestra el posicionamiento ajustable del electrodo 811 para controlar la medida en que la punta del electrodo penetra en el agua. Para evitar entradas de agua en esta posición, la tuerca superior 808 es apretada de modo que la junta de compresión 807 sea comprimida aún más contra el cuerpo de electrodo 811. El apriete de la tuerca superior 808 del prensaestopas proporciona medios de obturación eficaces a las presiones implicadas (normalmente inferiores a 10 psi).

25 Muchos barcos de altas prestaciones se hacen de materiales compuestos. Las figuras 6a-6h muestran las operaciones para instalar las penetraciones separadas para los electrodos usados con la bobina anular sin necesidad de sacar el barco del agua. La figura 6a muestra la sección transversal de un casco típico fabricado con un alma de material compuesto, en la que el alma central 903 está emparedada entre capas superior e inferior 902 y 901. La figura 6b muestra una placa de apoyo 904 unida con la capa superior 902 por medio de una capa de adhesivo 905. Las placas de apoyo constituyen medios estándar para reforzar una parte del casco de un barco en la que se realiza una penetración del casco. Cuando un orificio se hace en un casco de estratificado cuya alma interior esté hecha de un material poroso tal como espuma o balsa, es necesario impedir que el agua migre al alma interior y la dañe. Esto se consigue reemplazando parte del alma interior por un material macizo que resista la penetración de agua. La figura 6c muestra un orificio sobredimensionado formado mediante una sierra circular 910 de orificios. Este orificio es practicado en la capa superior 902 y en el material compuesto central 903. Con cuidado debe garantizarse que la capa inferior 901 no sea penetrada. Como muestra la figura 6d, el espacio que queda una vez retirada el alma interior se llena con una resina 906, tal como epoxi o poliuretano.

40 Como muestra la figura 6e, un orificio roscado 907 es formado en la resina endurecida. Un conjunto de válvula 906 y un conjunto de prensaestopas que incluye una junta compresible 907, son unidos con la placa de apoyo roscada 904 como muestra la figura 6f. Una broca 915 es usada para hacer un orificio en la resina 907 y la capa exterior 901. Esto se consigue haciendo pasar la broca 915 por la junta de compresión 907 y la válvula abierta 906. Una vez hecho el orificio, la broca es retirada y la válvula 906 es cerrada. Un electrodo 911 es insertado en la junta compresible 907 (figura 6g), la válvula 906 y la abertura 916 de la capa exterior 901. Con el conjunto de válvula 906 cerrado, el electrodo 911 es insertado en la junta compresible 907. La junta de caucho es dimensionada de modo que permita un ajuste apretado para que no penetre agua en el barco. Después, la válvula 906 es abierta y el electrodo 911 es insertado en una distancia predeterminada de manera que la punta 911a del electrodo se extienda ligeramente más allá de la superficie exterior del casco 901. Para impedir entradas de agua en esta posición, la tuerca superior 908 es apretada de modo que la junta 907 sea comprimida aún más contra el cuerpo de electrodo 911. Como muestra la figura 6h, el electrodo 911 puede ser posicionado a ras de la superficie del casco o de manera que penetre ligeramente en el agua.

55 Con referencia una vez más a la realización de la figura 3a, el conjunto electromagnético típicamente presenta una bobina 504 de gran diámetro que permite una penetración del campo magnético en profundidad, sustancialmente más allá de la capa límite. En la primera configuración, los electrodos 514 son posicionados dentro del círculo formado por la bobina anular, e insertados individualmente a través del casco usando válvulas 512 y accesorios de compresión individuales. De esta manera los electrodos pueden ser desmontados fácilmente para ser limpiados o reparados. Además, la bobina magnética puede ser desmontada también sin sacar el barco del agua. La gran bobina y las grandes distancias entre electrodos hacen a esta configuración la menos sensible a variaciones del flujo de agua en torno al casco. La configuración de la figura 3a se prefiere para barcos en los que la precisión y repetibilidad sea prioritaria.

65 La figura 7 muestra la posición de un dispositivo de efecto Hall usado para vigilar la intensidad del campo magnético. En muchas de las configuraciones de detección, la relación entre las posiciones de las puntas de los electrodos y del

5 imán es conocida y se mantiene constante porque típicamente se encuentran en la misma estructura. Pero cuando el imán y los electrodos son desmontables de manera separada, es posible que la intensidad del campo magnético que excita el agua pueda ser afectada si el conjunto magnético fuera posicionado de manera diferente de cuando el sensor fue calibrado. Como la calibración del sensor es directamente proporcional a la intensidad del campo magnético, es importante minimizar los efectos de tal reposicionamiento del imán. El sensor de efecto Hall 1417 de la figura 7 está situado cerca del centro de la bobina, y directamente contra el interior del casco del barco. El dispositivo de efecto Hall 1417 detectaría un cambio de intensidad de campo si la bobina anular 1410 tuviera que ser reposicionada y comunicaría este cambio a la electrónica de tratamiento, de modo que la calibración del sensor se mantendría invariable.

10 Las figuras 8a-8f muestran las posiciones preferidas del velocímetro electromagnético para cascos de lancha de motor interior o exterior, cascos escalonados, cascos de veleros, cascos de motor interior y cascos de velero de quilla de aleta, respectivamente.

15 La figura 9 muestra la manera en que un velocímetro biaxial de barco puede ser interconectado con un sistema global de determinación de posición 1922 para presentar las corrientes existentes en el cuerpo de agua atravesado por el barco. El sensor electromagnético 1921 proporciona dos salidas, a saber, una salida "a" que representa la velocidad longitudinal del barco relativa al agua, y una salida "b" que representa la velocidad transversal del barco relativa al agua. El sistema GPS 1922 de a bordo típicamente proporciona dos salidas, una salida "c" que representa la velocidad norte/sur del barco relativa a tierra, y una salida "d" que representa la velocidad este/oeste del barco relativa a tierra. Las dos señales del sensor electromagnético y las dos señales del GPS son combinadas mediante el ordenador 1923. Al restar la velocidad del barco relativa al agua de la velocidad del barco relativa a tierra, las señales "e" y "f" de las velocidades norte/sur y este/oeste de las corrientes de agua relativas a tierra pueden ser calculadas y transmitidas a los medios de indicación 1624.

25 La figura 10 muestra la manera en que el dispositivo de efecto Hall es conectado con la circuitería electrónica para mantener la calibración apropiada en el caso en que la intensidad del campo magnético cambie con respecto a la que existía durante la calibración. El dispositivo de efecto Hall 2060 es vigilado mediante el ordenador 2023. La intensidad del campo magnético detectado por el dispositivo de efecto Hall 2060 es usada para modificar las señales de velocidad del sensor electromagnético 2021 a fin de mantener la calibración del sistema si la intensidad del campo magnético es distinta de la registrada durante una calibración previa del sistema.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un velocímetro electromagnético adecuado para ser usado en un barco, que incluye un casco de barco horizontal (4) que presenta una superficie exterior inferior expuesta al agua, y una superficie interior superior, que comprende
- (a) una bobina anular (504) de gran diámetro adaptada para ser montada en la superficie interior superior del casco de un barco para establecer un campo electromagnético en el agua adyacente a la superficie inferior del casco y más allá de una capa límite en el agua resultante del movimiento del casco del barco;
- 10 (b) una pluralidad de electrodos (514) que presentan un extremo en forma de punta;
- (c) una pluralidad de válvulas (512) de penetrador destinadas a ser montadas en la superficie interior superior del casco de un barco para soportar de modo desmontable dichos electrodos, respectivamente, en orificios pasantes (4a) correspondientes contenidos en el casco dentro del diámetro interior de dicha bobina anular de gran diámetro y separadamente de ella, de manera que las puntas de los electrodos estén aplicadas con el agua adyacente a dicho campo electromagnético y que dichos electrodos puedan ser desmontados y
- 15 limpiadas dichas puntas de electrodo mientras el barco está en el agua; y
- (d) un circuito de medición de velocidad dispuesto en la superficie interior del casco, incluyendo dicho circuito de medición de velocidad una pluralidad de conductores conectados respectivamente con los otros extremos de dichos electrodos.
- 20 2. El velocímetro electromagnético de la reivindicación 1, en el que cada una de dichas válvulas de penetrador es operativa entre posiciones cerrada y abierta.
3. El velocímetro electromagnético de la reivindicación 2, en el que dichas válvulas de penetrador comprenden
- 25 válvulas de batiente (512b) autoaplicables en relación de obturación.
4. El velocímetro electromagnético de las reivindicaciones 1 a 3, que además incluye un dispositivo de efecto Hall dispuesto dentro de dicha bobina anular adyacente al casco, estando conectado dicho dispositivo de efecto Hall con dicho circuito de medición de velocidad.
- 30 5. El velocímetro electromagnético de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además incluye una disposición de sistema global de determinación de posición para modificar la señal de velocidad generada por dichos electrodos.
6. El velocímetro electromagnético de la reivindicación 1, que además comprende falsos electrodos soportados por dichos penetradores, respectivamente, cuando dichos electrodos son desmontados para ser limpiados, a fin de
- 35 impedir que penetre agua en el barco.

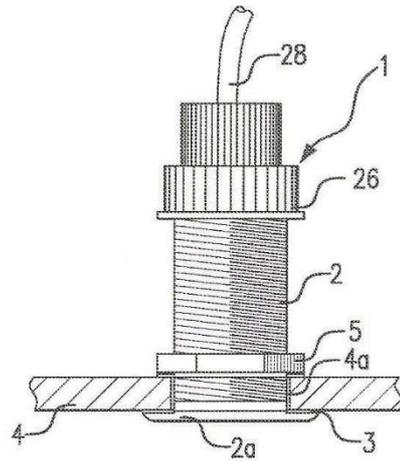


FIG. 1 TÉCNICA ANTERIOR

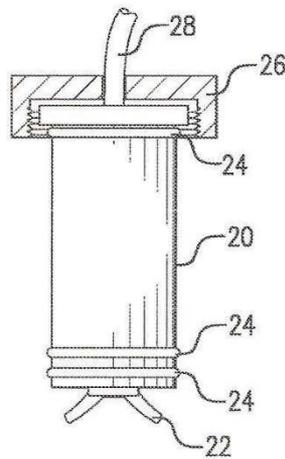


FIG. 2 TÉCNICA ANTERIOR



FIG. 8a

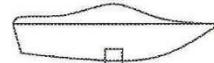


FIG. 8b

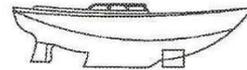


FIG. 8c

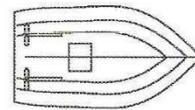


FIG. 8d



FIG. 8e



FIG. 8f

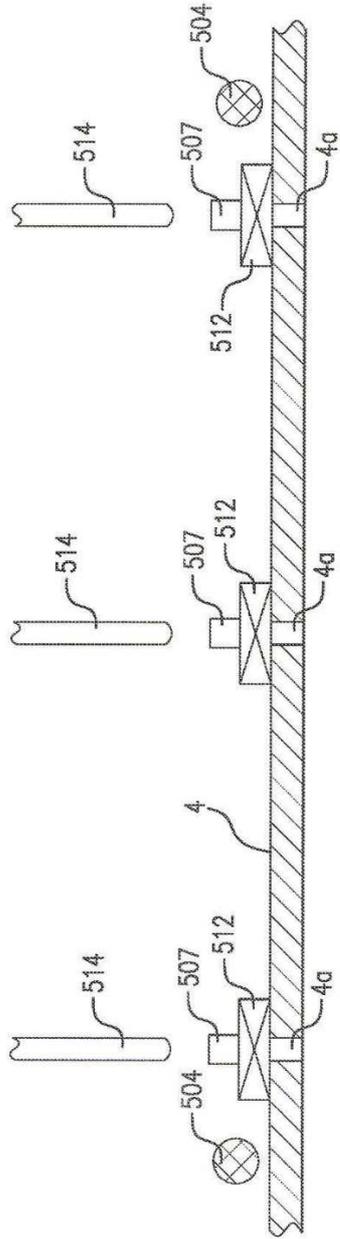


FIG. 3a

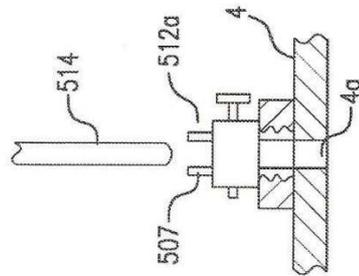


FIG. 3b

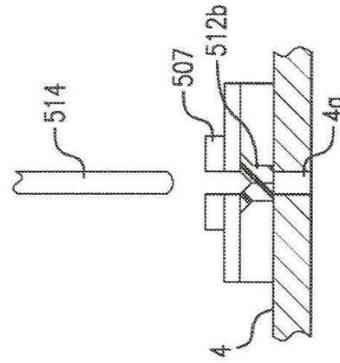
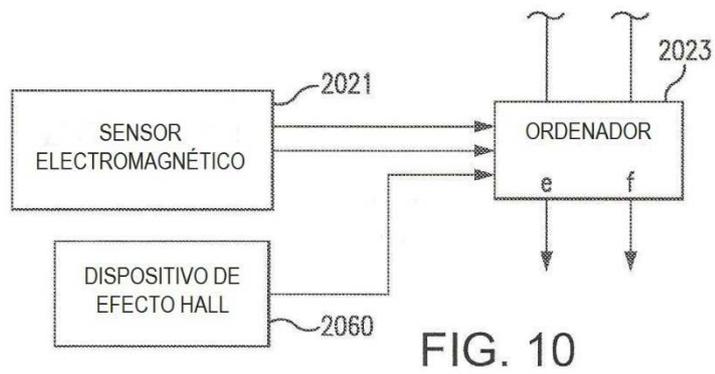
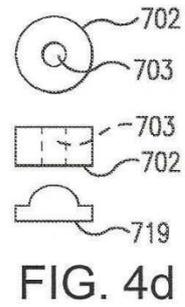
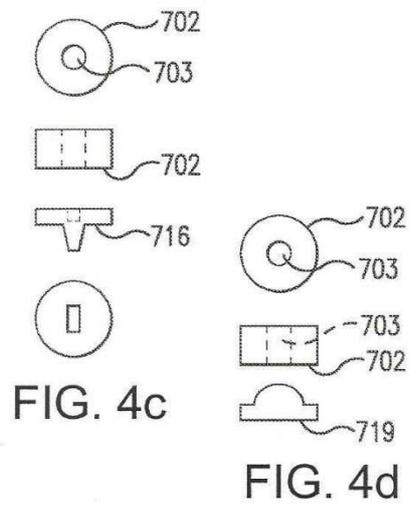
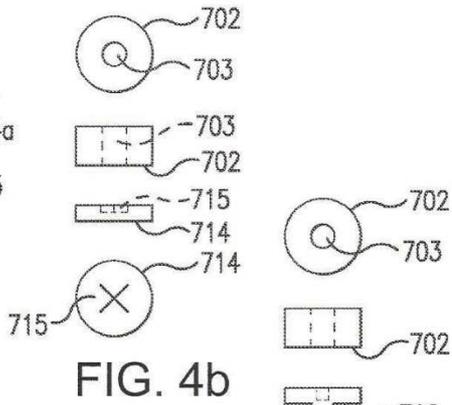
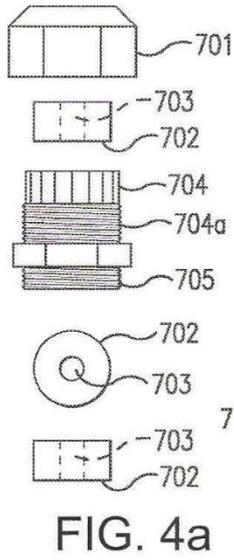


FIG. 3c



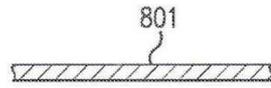


FIG. 5a

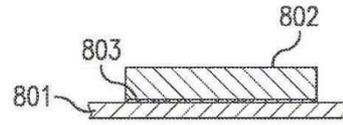


FIG. 5b

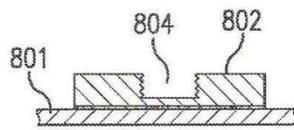


FIG. 5c

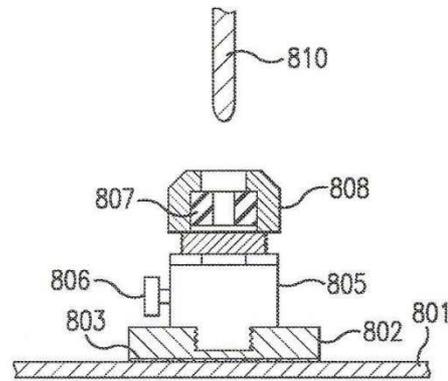


FIG. 5d

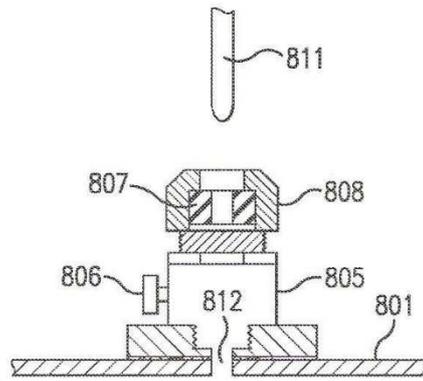


FIG. 5e

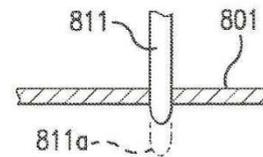
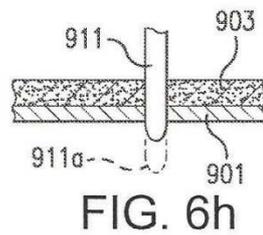
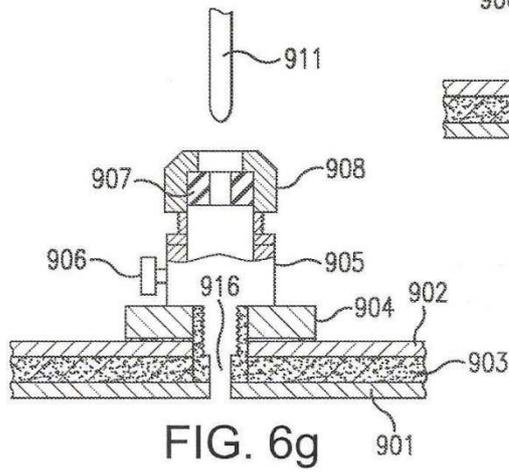
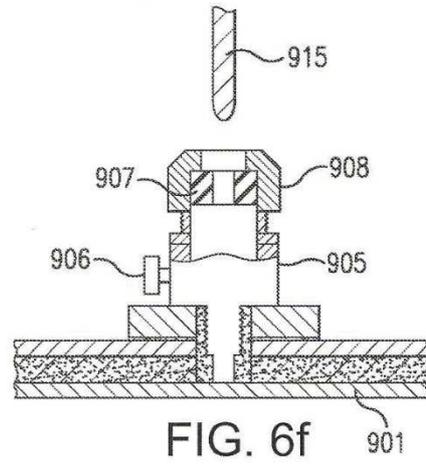
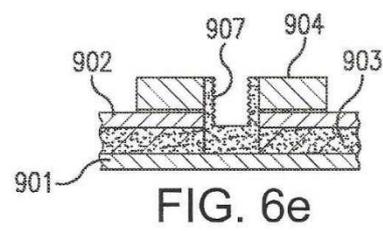
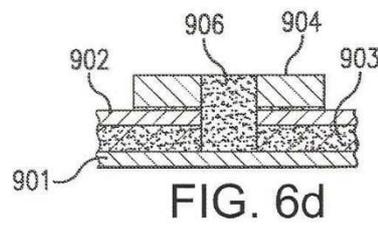
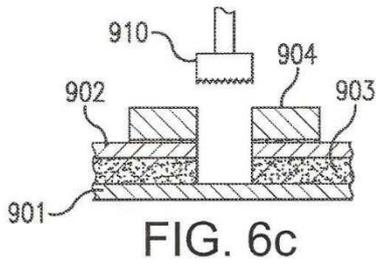
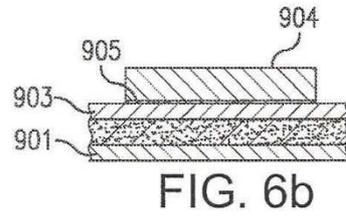
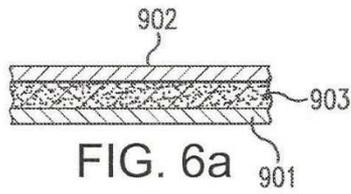


FIG. 5f



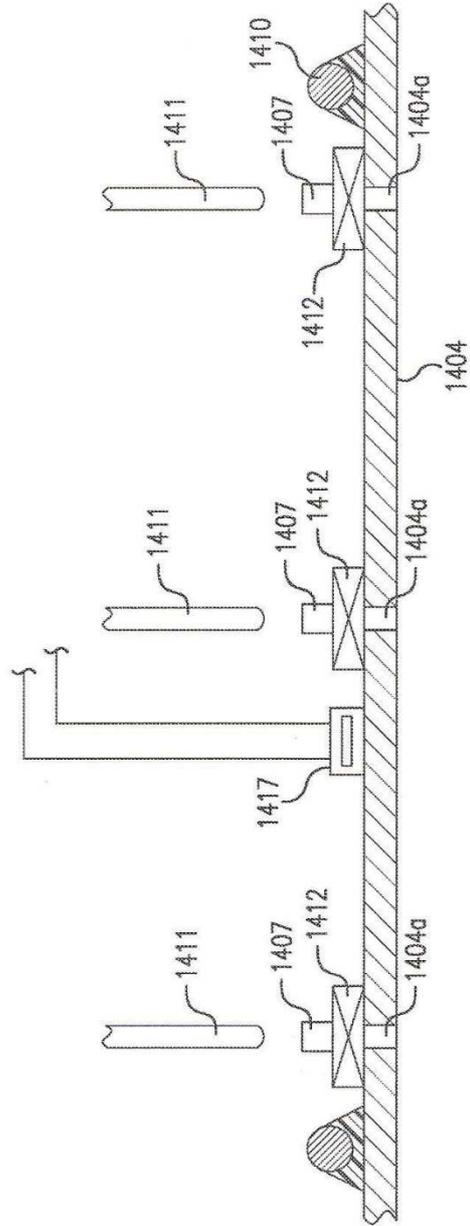


FIG. 7

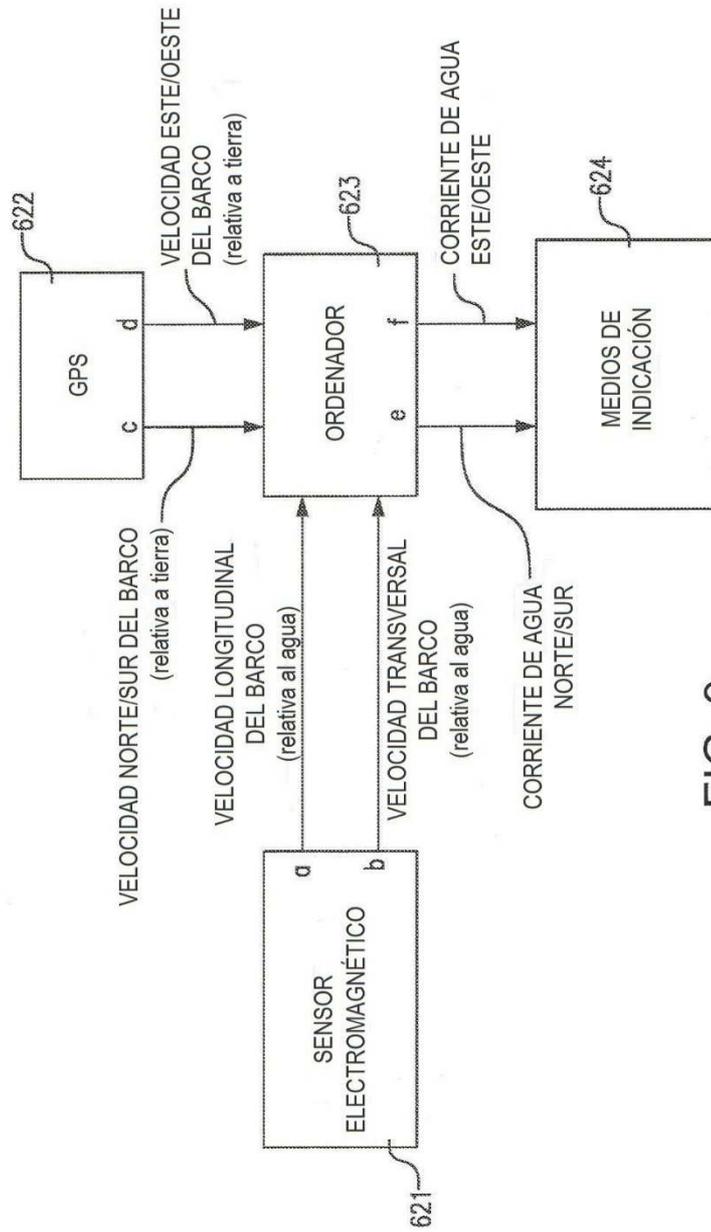


FIG. 9