

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 422**

51 Int. Cl.:

A01K 73/04 (2006.01)

G01S 11/14 (2006.01)

G01S 15/74 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2010 PCT/NO2010/000037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.08.2010 WO10090526**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2010 E 10708417 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2393352**

54 Título: **Procedimiento para determinar una diferencia de distancia**

30 Prioridad:

03.02.2009 NO 20090529
30.04.2009 NO 20091726

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.08.2017

73 Titular/es:

SKJOLD-LARSEN, HENNING (100.0%)
Övre Strandvei 6
3120 Tönsberg, NO

72 Inventor/es:

SKJOLD-LARSEN, HENNING

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 629 422 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

Procedimiento para determinar una diferencia de distancia

5 Introducción

[0001] La presente invención comprende un procedimiento para determinar una diferencia de distancia desde un punto de referencia hasta al menos dos módulos de sensor, todos ellos situados bajo el agua.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La medición de distancias entre módulos de sensor situados bajo el agua y un punto de referencia, por ejemplo, un barco que remolca tras de sí los módulos de sensor, ha supuesto, como es bien sabido, una cuestión problemática que hasta ahora se ha resuelto midiendo la longitud del cable o cabo entre el barco y los módulos de sensor. Otra opción puede consistir en enviar una señal acústica desde un punto de referencia hasta un módulo de sensor y medir después el tiempo que se tarda en recibir una señal de respuesta procedente del módulo de sensor. Se ha observado que la medición precisa de la longitud del cable resulta difícil en la práctica, ya que el cable puede estirarse, curvarse o retorcerse. Así ocurre si la longitud del cable se mide manualmente a medida que sale del barco, o si se mide el número de rotaciones efectuadas por una maquinilla para desenrollar y ajustar un tramo de cable de una cierta longitud. Además, esta última medición depende de la manera en la que esté enrollado el cable, que puede ser diferente cada vez. El problema se agrava cuando la distancia entre los módulos de sensor y el barco aumenta, es decir, llega a varios centenares de metros. En este caso, un cabo o cable puede estirarse considerablemente y hacerse más largo que cuando está enrollado.

[0003] En la actualidad existen diferentes dispositivos para medir distancias bajo el agua mediante un principio de medición que comprende la transmisión y la recepción de ondas sonoras. Esto comprende principalmente la utilización de sonar o ecosondas.

[0004] El principio en el que se basan estos dispositivos consiste en emitir una onda sonora y medir el tiempo transcurrido hasta que la misma onda sonora sea reflejada. Para hallar la distancia desde, por ejemplo, un barco a uno o más módulos de sensor, se puede emplear el principio del sonar emitiendo una onda sonora desde el barco y recibiendo las reflexiones o señales transmitidas desde unos módulos de sensor remolcados por el barco. El tiempo que tardan las ondas sonoras en pasar a o desde los módulos de sensor será entonces proporcional a la distancia entre estos y el barco. Este último principio también se utiliza para hallar la distancia entre dos o más módulos de sensor que se encuentran bajo el agua.

[0005] Por ejemplo, el documento GB 1 221 169 A describe un procedimiento para determinar distancias desde un punto de referencia hasta al menos dos módulos de sensor, todos ellos situados bajo el agua, en el que los módulos de sensor están conectados entre sí mediante señales gracias a que comprenden unos medios para enviar y recibir señales acústicas, y en el que el punto de referencia comprende un hidrófono para recibir señales acústicas procedentes de los módulos de sensor.

[0006] En algunos casos, resulta conveniente determinar la distancia enviando señales en un solo sentido, desde los módulos de sensor hasta un punto de referencia provisto de un hidrófono para captar las señales.

[0007] En este caso surge un problema: que no se sabe cuándo se enviaron las señales desde los módulos de sensor, por lo que será difícil hallar la distancia entre los módulos de sensor y el punto de referencia.

[0008] Al enviar señales desde dos o más módulos de sensor con una diferencia temporal conocida, las señales que son recibidas por un hidrófono indicarán una diferencia de distancia entre los módulos de sensor. Esta información puede resultar útil de por sí, por ejemplo, si se desea que dos o más módulos de sensor mantengan en todo momento una diferencia constante de distancia o la misma distancia hasta, por ejemplo, el barco que los remolca.

[0009] Otro problema muy conocido al utilizar ondas sonoras bajo el agua es que la propagación de la velocidad del sonido depende de varios factores, como la temperatura del agua, el contenido de sal, la presión, etc. Estos variarán según la ubicación, la temporada, las condiciones de las corrientes, etc. La temperatura del agua es el factor que tiene mayor incidencia en el resultado de la medición.

[0010] Varios proveedores de módulos de sensor de uso subacuático utilizan una velocidad fija de 1500 m/s para la propagación de ondas sonoras, o la velocidad del sonido en el agua se "establece" manualmente consultando los valores correspondientes de la velocidad del sonido en el agua a una temperatura dada.

5 **[0011]** La temperatura del agua en dirección vertical cambia con la pendiente. El agua caliente se eleva y el agua fría baja hacia el fondo. Además, el sol calentará la superficie del agua.

[0012] La temperatura del agua en dirección horizontal también puede variar dependiendo de las distancias y de dónde se realicen las mediciones. Por ejemplo, las aguas próximas a la costa tendrán una temperatura más alta
10 que las aguas más alejadas de la costa.

[0013] Hay algunos dispositivos que cuentan con un sensor de temperatura incorporado para medir la temperatura localmente en el agua donde se encuentra el dispositivo. El inconveniente de dichos sistemas es que una temperatura del agua medida localmente en el punto donde se encuentra, por ejemplo, una ecosonda puede ser
15 muy diferente a la temperatura del agua a lo largo de toda la trayectoria de propagación de la onda sonora. Así ocurrirá, especialmente, cuando las distancias sean grandes. La velocidad del sonido que se utiliza entonces en los cálculos de distancias bajo el agua será incorrecta y dará lugar a grandes desviaciones en la distancia calculada con respecto a la distancia real.

20 **[0014]** La presente invención resuelve este último problema midiendo las temperaturas en al menos uno o más puntos a lo largo de la trayectoria que seguirá el sonido con el fin de cotejarlas para obtener un cálculo más preciso de las distancias bajo el agua. Esto se realiza enviando la temperatura medida real o la velocidad del sonido calculada a partir de la temperatura medida a una unidad conectada a un hidrófono situado en el punto de referencia para calcular una distancia bajo el agua. De este modo, se obtendrán precisiones muy altas mediante una medición
25 de este tipo.

[0015] La combinación de la emisión de ondas sonoras desde al menos dos módulos de sensor y el ajuste simultáneo de la velocidad del sonido en relación con una temperatura del agua medida permitirá hallar la diferencia de distancia a los módulos de sensor con mayor precisión. Esto puede utilizarse, por ejemplo, para ajustar y
30 posicionar de manera precisa una red de arrastre.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0016] El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para determinar una
35 diferencia de distancia desde un punto de referencia a al menos dos módulos de sensor, todos ellos situados bajo el agua, en el que los módulos de sensor están conectados entre sí por señales gracias a que comprenden unos medios para enviar y recibir señales acústicas, y en el que el punto de referencia comprende un hidrófono para recibir señales acústicas procedentes de los módulos de sensor, estando dicho procedimiento caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

40 - envío de una primera señal acústica desde el primer módulo de sensor al segundo módulo de sensor;
- envío de señales acústicas desde el segundo módulo de sensor al primer módulo de sensor y el hidrófono de manera inmediata o tras unos retardos preestablecidos, después de que el segundo módulo de sensor reciba dicha primera señal acústica enviada desde el primer módulo de sensor;
45 - medición en el primer módulo de sensor del tiempo T_1 transcurrido desde que se envía la señal acústica desde el primer módulo de sensor hasta que el primer módulo de sensor recibe dicha señal acústica enviada desde el segundo módulo de sensor;
- envío de una señal acústica, que comprende dicho tiempo T_1 , desde el primer módulo de sensor al hidrófono de manera inmediata o tras un retardo preestablecido, después de que el primer módulo de sensor reciba dicha señal
50 acústica enviada desde el segundo módulo de sensor;
- medición de los tiempos de llegada de las señales acústicas recibidas en el hidrófono situado en el punto de referencia; y
- determinación de la diferencia en la distancia desde el punto de referencia a cada uno de los módulos de sensor calculando esta diferencia en una unidad de cálculo conectada al hidrófono situado en el punto de referencia,
55 basándose en las mediciones de los tiempos de llegada de las señales acústicas al hidrófono, y en el tiempo T_1 y los retardos preestablecidos opcionales.

[0017] En las reivindicaciones dependientes del conjunto de reivindicaciones se definen otras características del procedimiento de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 **[0018]** La presente invención presenta un procedimiento para calcular una diferencia de distancia desde un punto de referencia a al menos dos módulos de sensor, todos ellos situados bajo el agua. La solución resulta ventajosa para llevar a cabo diversos tipos de operaciones que tienen lugar bajo el agua, por ejemplo, en pesquerías y en la industria de alta mar. La invención será relevante para la operación de equipos, el arrastre de artes de pesca, la prospección sísmica, etc. Otros ámbitos en los que se puede utilizar la invención de manera ventajosa son, por ejemplo, la instalación de tuberías y de cables submarinos.

10 **[0019]** Ahora se describirá la invención de manera más detallada haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 ilustra la manera en que una unidad de cálculo conectada a un hidrófono puede calcular la diferencia de
15 distancia entre dos módulos de sensor;

La Figura 2 muestra un sistema para la aplicación práctica de módulos de sensor para optimizar el funcionamiento de una red de arrastre;

20 La Figura 3 muestra unos módulos de sensor montados en relación con una red de arrastre;

La Figura 4 muestra unos módulos de sensor montados en cables sísmicos; y

La Figura 5 muestra una imagen de pantalla de un sistema de monitorización de redes de arrastre.

25 **[0020]** La invención se define por un procedimiento para determinar una diferencia de distancia desde un punto de referencia a al menos dos módulos de sensor 10, 20, todos ellos situados bajo el agua, en el que los módulos de sensor 10, 20 están conectados entre sí por señales gracias a que comprenden unos medios para enviar y recibir señales acústicas, y en el que el punto de referencia comprende un hidrófono 30 para recibir señales
30 acústicas procedentes de los módulos de sensor 10, 20, estando dicho procedimiento caracterizado porque comprende varias etapas que se llevan a cabo.

[0021] En la Figura 1, se indica con las flechas a) a d) la secuencia y la dirección de las señales acústicas que se envían entre los módulos de sensor 10 y 20 y un hidrófono 30. Esto permite a una unidad de cálculo 40
35 conectada con el hidrófono 30 calcular una diferencia de distancia a los módulos de sensor 10 y 20.

[0022] La primera etapa del procedimiento de la invención consiste en enviar una primera señal acústica a) desde el primer módulo de sensor 10 al segundo módulo de sensor 20.

40 **[0023]** La segunda etapa consiste en enviar una señal acústica b) desde el segundo módulo de sensor 20 al primero módulo de sensor 10 y el hidrófono 30, de manera inmediata o tras unos retardos preestablecidos, después de que el segundo módulo de sensor 20 reciba dicha primera señal acústica a) enviada desde el primer módulo de sensor 10. En ese caso, el primer módulo de sensor 10 conocerá de antemano un retardo prefijado.

45 **[0024]** La tercera etapa consiste en medir en el primer módulo de sensor 10 el tiempo T_1 transcurrido desde que se envía la señal acústica a) desde el primer módulo de sensor 10 hasta que el primer módulo de sensor 10 recibe dicha señal acústica b) enviada desde el segundo módulo de sensor 20. Esta medición se realiza midiendo el tiempo transcurrido desde que se envía una señal a) desde el primer módulo de sensor 10 hasta que este recibe una
50 señal b) procedente del segundo módulo de sensor 20, y restando una diferencia temporal conocida opcional de la señal acústica b) emitida, en el segundo módulo de sensor 20, y dividiendo por dos el tiempo restante medido.

[0025] La cuarta etapa consiste en enviar una señal acústica d) que comprende dicho tiempo T_1 desde el primer módulo de sensor 10 al hidrófono 30 de manera inmediata o tras un retardo preestablecido, después de que el primer módulo de sensor 10 reciba dicha señal acústica enviada desde el segundo módulo de sensor 20.

55 **[0026]** Después se miden los tiempos de llegada de las señales acústicas recibidas en el hidrófono 30 situado en el punto de referencia. Si uno de los módulos de sensor 10, 20 presenta una mayor distancia al barco que el otro, la señal recibida en el hidrófono 30 procedente del mismo tardará más que la señal procedente del otro. Esto dará lugar a una diferencia temporal entre las señales acústicas emitidas desde los módulos de sensor 10, 20.

- 5 [0027] La última etapa del procedimiento consiste en determinar la diferencia de distancia desde el punto de referencia a cada uno de los módulos de sensor 10, 20 calculando esta diferencia en una unidad de cálculo 40 conectada con el hidrófono 30 situado en el punto de referencia, basándose en los tiempos de llegada medidos de las señales acústicas en el hidrófono 30, y en el tiempo T_1 y los retardos preestablecidos opcionales.
- [0028] Esta información se puede utilizar más tarde para ajustar y posicionar los módulos de sensor 10, 20.
- 10 [0029] Un objeto de la presente invención consiste principalmente en determinar una diferencia de distancia desde el punto de referencia a cada uno de los módulos de sensor 10, 20.
- [0030] Otro objeto consiste en utilizar esta información para ajustar y posicionar los módulos de sensor 10, 20 con respecto a dicho punto de referencia.
- 15 [0031] Este último objeto se visualiza mejor considerando que los módulos de sensor 10, 20 están conectados con dispositivos cuya posición se desea controlar y cambiar.
- [0032] En una realización, el punto de referencia puede estar conectado con un barco, y los módulos de sensor 10, 20 se mueven con respecto al barco.
- 20 [0033] En otra realización, el punto de referencia puede estar conectado con una estructura fija, y los módulos de sensor 10, 20 se mueven con respecto a la estructura fija.
- [0034] Se puede llevar a cabo el ajuste y el posicionamiento de los módulos de sensor 10, 20 en lo que respecta a la diferencia de distancia entre un punto de referencia y cada uno de los módulos de sensor 10, 20 gracias a que las diferencias calculadas de las distancias se envían al controlador 50 que controla una unidad de control 60 que ajusta y posiciona los módulos de sensor 10, 20.
- 25 [0035] Estas operaciones se pueden llevar a cabo gracias a que los módulos de sensor 10, 20 son remolcados, por ejemplo, por un barco mediante un cabo o cable que está fijado a unas maquinillas de arrastre que los controlan gracias a que las maquinillas de arrastre está conectadas con dicha unidad de control 60.
- 30 [0036] El ajuste y el posicionamiento de los módulos de sensor 10, 20 que no están necesariamente unidos a una red de arrastre se pueden llevar a cabo gracias a que se envían unas señales de control desde la unidad de control 60 a los módulos de sensor 10, 20 que se mueven tras el barco con la ayuda de unos medios de propulsión con control remoto independientes.
- 35 [0037] No es necesario que dicho punto de referencia sea un hidrófono situado en un barco, sino que, por ejemplo, puede estar conectado a una estructura fija tal como una estructura de alta mar, con los módulos de sensor 10, 20 moviéndose con respecto a la estructura fija. El procedimiento de la invención será capaz entonces de determinar una diferencia de distancia y, opcionalmente, ajustar y posicionar los módulos de sensor 10, 20 con respecto a la estructura fija basándose en la diferencia de distancia calculada.
- 40 [0038] La Figura 2 muestra un sistema para la aplicación práctica de módulos de sensor para optimizar el funcionamiento de una red de arrastre. En dicha configuración, unos pares de módulos de sensor 10A, 20A, 10B, 20C y 10B, 20B funcionan como sensores de simetría que se pueden utilizar para detectar si la abertura de una red de arrastre 70 está siendo remolcada de forma simétrica por un barco o con la simetría óptima deseada. En caso contrario, se puede ajustar y posicionar la posición y la abertura de la red de arrastre 70 de manera que se obtenga la simetría deseada.
- 45 [0039] Gracias a que los módulos de sensor 10A, 10B, 20A, 20B, 20C están unidos a diferentes puntos conectados con la red de arrastre 70, será posible, mediante la utilización del procedimiento de la invención, detectar una diferencia en el tiempo de llegada de las señales en un hidrófono 30 situado en un barco y calcular la diferencia de distancia desde el barco a los diferentes módulos de sensor 10A, 10B, 20A, 20B, 20C y, de este modo, determinar si la red de arrastre 70 se está remolcando con la simetría deseada. Esta información se puede utilizar más tarde para controlar las maquinillas de arrastre de manera manual o automática. Esta última forma de control se lleva a cabo gracias a que el controlador 50 situado en el barco controla las maquinillas 60 que ajustan los cables a los que están unidos los módulos de sensor 10A, 10B, 20A, 20B, 20C. Al utilizar una pluralidad de módulos de sensor 10A, 10B, 20A, 20B, 20C que funcionan por parejas, como se muestra en la Figura 2, se puede aportar más
- 50

información a la unidad de cálculo 50 y se pueden ajustar más cables conectados a la red de arrastre.

[0040] La Figura 3 es una sección lateral que muestra los módulos de sensor 10A, 20A, 20B montados en relación con la red de arrastre 70. Los módulos de sensor 10A, 20A, 20B pueden estar provistos de células de presión de profundidad células piezométricas de profundidad e indicadores de altura acústicos. El envío de señales entre los módulos de sensor será similar a la explicada anteriormente. La información extra sobre la profundidad y la altura resultará útil a la hora de determinar la diferencia de distancia entre los módulos de sensor 10A, 20A, 20B.

[0041] La Figura 4 muestra otro ejemplo de la utilización del procedimiento de la invención en el que se emplean dos o más módulos de sensor 10A, 20B, 20C fijados a un cable sísmico en puntos del cable espaciados de manera irregular. El procedimiento de la invención hace que sea posible determinar diferencias de distancia desde los módulos de sensor a un hidrófono 30 situado en un punto de referencia, por ejemplo, un barco, de manera que el perfil que presenta el cable sísmico en cualquier momento dado se puede determinar cuando se conocen las propiedades del cable, tales como la sección transversal, rigidez, etc. Debido a que los cables marinos pueden tener una longitud de varios kilómetros, puede ser favorable realizar una corrección para los diferentes perfiles de velocidad en el agua.

[0042] Las figuras 2 a 4 muestran a modo de ejemplo realizaciones de la utilización del procedimiento según la invención. También se pueden concebir realizaciones en las que la unidad de cálculo 40 recibe datos de posición desde un GPS situado en un barco, que indican la posición, el rumbo de proa y la velocidad del barco. Esta información extra será útil para ajustar y posicionar los módulos de sensor 10, 20.

[0043] Si el barco también comprende unos medios acústicos para enviar señales a los módulos de sensor 10, 20 que, al recibir estas señales, envían señales acústicas de vuelta al hidrófono 30 situado en el barco, se determinará la distancia real entre los módulos de sensor 10, 20 y el hidrófono 30, y no solo la diferencia de distancia entre los módulos de sensor 10, 20 y el hidrófono 30.

[0044] La combinación de información sobre la distancia entre los módulos de sensor 10, 20 y el hidrófono 30 con la información sobre la posición, rumbo de proa y velocidad del barco permitirá determinar la posición precisa de los módulos de sensor.

[0045] Esta información será importante cuando se practique la pesca de arrastre en zonas críticas que contengan instalaciones tales como tuberías, etc. En dichos lugares, se necesitará un posicionamiento y un manejo precisos de la red de arrastre para evitar daños en la red de arrastre o en el equipo.

[0046] Para obtener más información sobre la posición de los módulos de sensor 10, 20, se puede medir su profundidad y su altura, tal como se ha mencionado, mediante sensores de presión y un indicador de altura. Esta información se puede enviar al hidrófono 30 situado en el barco con el fin de proporcionar una posición tridimensional (x, y, z) precisa de los módulos de sensor 10, 20 que, a su vez, proporciona mejores medios para optimizar y ajustar la posición de los módulos de sensor 10, 20 y, por tanto, del equipo al que están fijados.

[0047] La presente invención utiliza la medición del tiempo que transcurre desde la transmisión a la recepción de un sonido bajo el agua. Como se ha mencionado anteriormente, un problema muy conocido reside en que las mediciones en las que se utilizan ondas sonoras bajo el agua pueden arrojar mediciones dudosas dependiendo de varios factores, como la temperatura del agua, el contenido de sal, la presión, etc. En este caso, la temperatura del agua es el factor con mayor incidencia en el resultado de la medición.

[0048] Para llevar a cabo operaciones pesqueras eficientes y para optimizar el consumo de combustible, es necesario contar con un alto nivel de precisión para las mediciones que se utilizan para optimizar una operación de pesca de arrastre.

[0049] Al incorporar mediciones de temperatura por medio de un sensor de temperatura en al menos un módulo de sensor, o mediante al menos un sensor de temperatura independiente, y enviar la temperatura medida del agua al hidrófono 30 situado en el barco, la unidad de cálculo 40 situada en el barco puede utilizar la temperatura medida para calcular con precisión la diferencia de distancia a los módulos de sensor 10, 20.

[0050] Gracias a que también se instala un sensor de temperatura en las proximidades del hidrófono 30 situado en el barco, se puede establecer un perfil de temperatura a lo largo de la trayectoria de propagación de las señales acústicas, y este perfil arroja la velocidad correcta del sonido en el agua, que se puede utilizar para calcular

la diferencia de distancia y la distancia a los módulos de sensor 10, 20.

5 **[0051]** Para lograr un control óptimo de una red de arrastre, es importante tratar de lograr una geometría de la red de arrastre y una velocidad de remolque óptimas durante todo el lance de arrastre, también mediante cambios en el rumbo, la velocidad del motor, el paso de la hélice, las maquinillas y cambios en los ángulos de las puertas y plomadas de la red de arrastre. Huelga aclarar que se trata de un proceso complejo que requiere una información precisa.

10 **[0052]** Un cambio en cada uno de los parámetros de control no permite por sí solo obtener una geometría óptima de la red de arrastre. Solo una combinación de cambios en dos o más parámetros de manera simultánea, dependiendo de las condiciones, permite optimizar la geometría de la red de arrastre, la posición de la red de arrastre y la velocidad de remolque correcta, es decir, la velocidad de la red de arrastre a través del agua.

15 **[0053]** Un sistema completo para ajustar y posicionar una red de arrastre con el fin de obtener una geometría de la red de arrastre y una velocidad de remolque óptimas durante todo el lance de arrastre puede comprender la utilización de dichos módulos de sensor 10, 20, ecosonda, sonar, sonar de arrastre, GPS, anemómetro, carta del fondo marino, medidor de oleaje y datos de la maquinilla, y la manera en que la unidad de cálculo 40 utiliza estos datos de medición para controlar diferentes parámetros, tales como el cambio en el rumbo del barco, la velocidad del motor, el paso de la hélice, las maquinillas y un cambio en el ángulo de las puertas y plomadas de la red de arrastre.

20 **[0054]** La Figura 5 muestra un ejemplo de una imagen de pantalla para una monitorización de red de arrastre para la pesca de arrastre. De este modo, dicho sistema estará conectado con dicha unidad de cálculo 40. En la imagen de la izquierda se representa una red de arrastre 70 y unos módulos de sensor 10, 20 con respecto a un sistema de cartas marinas. Debido a las correcciones de la temperatura y a dicha tecnología de posicionamiento de la invención, la posición de la red de arrastre y la distancia al barco ofrecerán al pescador la posición precisa de su red de arrastre con respecto al barco.

25 **[0055]** Además de proporcionar información sobre la ubicación de un barco con respecto a una carta del fondo marino, dicha imagen de pantalla también puede proporcionar información sobre varios parámetros diferentes relacionados con los módulos de sensor 10, 20 montados en la red de arrastre 70, tal como se muestra en la imagen de la derecha, en la que, entre otros, también se muestra la profundidad de las puertas de la red de arrastre.

30 **[0056]** El procedimiento de la invención permite adaptar entre sí los parámetros de control mencionados anteriormente. A medida que la geometría de la red de arrastre cambia con los cambios en las condiciones del fondo marino, un cambio en la profundidad de la red de arrastre, la velocidad y el rumbo de las corrientes submarinas, el nivel de llenado, etc., la información correcta sobre la diferencia de distancia entre un conjunto de módulos de sensor 10, 20 proporcionará información importante para el ajuste y el posicionamiento de los módulos de sensor 10, 20.

40 **[0057]** Cualquier experto en la materia observará que la invención tiene otros tipos de aplicaciones que quedan dentro de su alcance, tal como se define en el conjunto de reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar la diferencia de distancia desde un punto de referencia a al menos dos módulos de sensor (10, 20), todos ellos situados bajo el agua, en el que los módulos de sensor (10, 20) están conectados entre sí por señales gracias a que comprenden unos medios para enviar y recibir señales acústicas, y en el que el punto de referencia comprende un hidrófono (30) para recibir señales acústicas procedentes de los módulos de sensor (10, 20), estando dicho procedimiento **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- a) envío de una primera señal acústica desde el primer módulo de sensor (10) al segundo módulo de sensor (20);
 - 10 b) envío de señales acústicas desde el segundo módulo de sensor (20) al primer módulo de sensor (10) y el hidrófono (30) de manera inmediata o tras unos retardos preestablecidos, después de que el segundo módulo de sensor (20) reciba dicha primera señal acústica enviada desde el primer módulo de sensor (10);
 - c) medición en el primer módulo de sensor (10) del tiempo T_1 transcurrido desde que se envía la señal acústica desde el primer módulo de sensor (10) hasta que el primer módulo de sensor (10) recibe dicha señal acústica
 - 15 enviada desde el segundo módulo de sensor (20);
 - d) envío de una señal acústica, que comprende dicho tiempo T_1 , desde el primer módulo de sensor (10) al hidrófono (30) de manera inmediata o tras un retardo preestablecido, después de que el primer módulo de sensor (10) reciba dicha señal acústica enviada desde el segundo módulo de sensor (20);
 - e) medición de los tiempos de llegada de las señales acústicas recibidas en el hidrófono (30) situado en el punto de
 - 20 referencia; y
 - f) determinación de la diferencia de distancia desde el punto de referencia a cada uno de los módulos de sensor (10, 20) calculando esta diferencia en una unidad de cálculo (40) conectada al hidrófono (30) situado en el punto de referencia, basándose en las mediciones de los tiempos de llegada de las señales acústicas al hidrófono (30), y en el tiempo T_1 y los retardos preestablecidos opcionales.
 - 25
2. Un procedimiento según la realización 1, **caracterizado porque** el punto de referencia está conectado con un barco, y en el que los módulos de sensor (10, 20) se mueven con respecto al barco, y en el que el procedimiento comprende otra etapa de ajuste y posicionamiento de los módulos de sensor (10, 20) con respecto al barco, basándose en la diferencia de distancia calculada.
- 30
3. Un procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el ajuste y el posicionamiento de los módulos de sensor (10, 20) se efectúa **gracias a que** los módulos de sensor (10, 20) son remolcados tras un barco mediante un cable o cabo que está fijado a unas maquinillas de arrastre que los controlan.
- 35
4. Un procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el ajuste y el posicionamiento de los módulos de sensor (10, 20) se efectúa **gracias a que** se envían señales de control a los módulos de sensor (10, 20) que se desplazan siguiendo al barco con la ayuda de unos medios de propulsión con control remoto independientes.
- 40
5. Un procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el punto de referencia está conectado a una estructura fija, y en el que los módulos de sensor (10, 20) se mueven con respecto a la estructura fija, y en el que el procedimiento comprende otra etapa de ajuste y posicionamiento de los módulos de sensor (10, 20) con respecto a la estructura fija, basándose en la diferencia de distancia calculada.
- 45
6. Un procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** además comprende la utilización de un GPS en el barco para determinar la posición, el rumbo de proa y la velocidad del barco, y esta información es utilizada en el ajuste y el posicionamiento de los módulos de sensor (10, 20).
7. Un procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el barco comprende además unos
- 50
- medios acústicos para enviar señales a los módulos de sensor (10, 20) que, al recibir estas señales, envían señales acústicas de vuelta al hidrófono (30) situado en el barco, de tal manera que se pueden determinar las distancias desde los módulos de sensor (10, 20) al hidrófono (30).
8. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se mide la profundidad, la altura y el ángulo de al menos uno de los módulos de sensor (10, 20), y esta información se envía al hidrófono (30) situado en el punto de referencia para proporcionar más información sobre los módulos de sensor (10, 20).
9. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que al menos un módulo de sensor (10, 20) comprende un sensor de temperatura, y en el que el procedimiento está **caracterizado porque** se mide la

temperatura del agua y se envía esta información al hidrófono (30) situado en el punto de referencia, y en el que la unidad de cálculo (40) conectada al hidrófono utiliza la temperatura medida para el cálculo de la diferencia de distancia a los módulos de sensor (10, 20).

- 5 10. Un procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** se establece un perfil de temperatura a lo largo de la trayectoria de propagación del sonido de las señales acústicas, y este perfil se utiliza para el cálculo de la diferencia de distancia a los módulos de sensor (10, 20).
11. Un procedimiento según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el primer y el segundo
10 módulo de sensor (10, 20) están unidos a su respectiva puerta de la red de arrastre, de tal manera que se puede ajustar y posicionar la posición y la abertura de una red de arrastre para obtener una geometría de la red de arrastre constante y óptima.
12. Un procedimiento según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dos o más módulos de
15 sensor (10, 20) están fijados a un cable sísmico en puntos del cable espaciados de manera irregular, con el fin de poder determinar la distancia entre un punto de referencia y los módulos de sensor (10, 20), y el perfil que presenta el cable sísmico en cualquier momento dado.
13. Un procedimiento según las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se proporciona un
20 sistema completo y automático para el ajuste y el posicionamiento de una red de arrastre con el fin de obtener una geometría y una velocidad de remolque de la red de arrastre óptimas durante un lance de arrastre, mediante la utilización de dichos módulos de sensor (10, 20), ecosonda, sonar, sonar de arrastre, GPS, giroscopio, anemómetro, medidor de oleaje, datos de la maquinilla y la carta del fondo marino, y en el que la unidad de cálculo (40) utiliza estos datos de medición para controlar diferentes parámetros con el fin de alterar el rumbo de un barco, la velocidad
25 del motor, el paso de la hélice y las maquinillas, y alterar los ángulos de las puertas y plomadas de la red de arrastre.

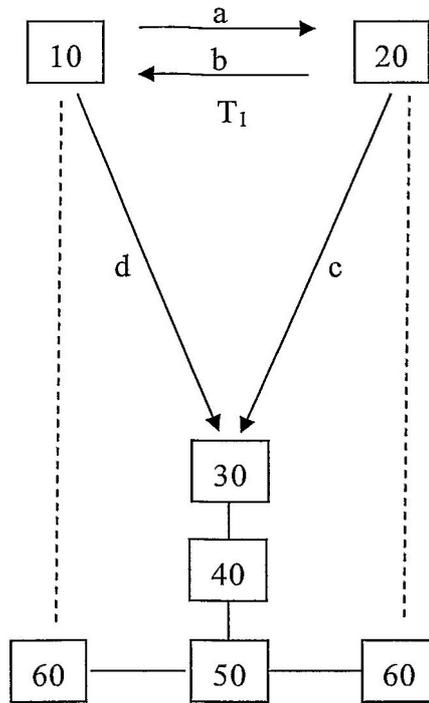


Fig. 1

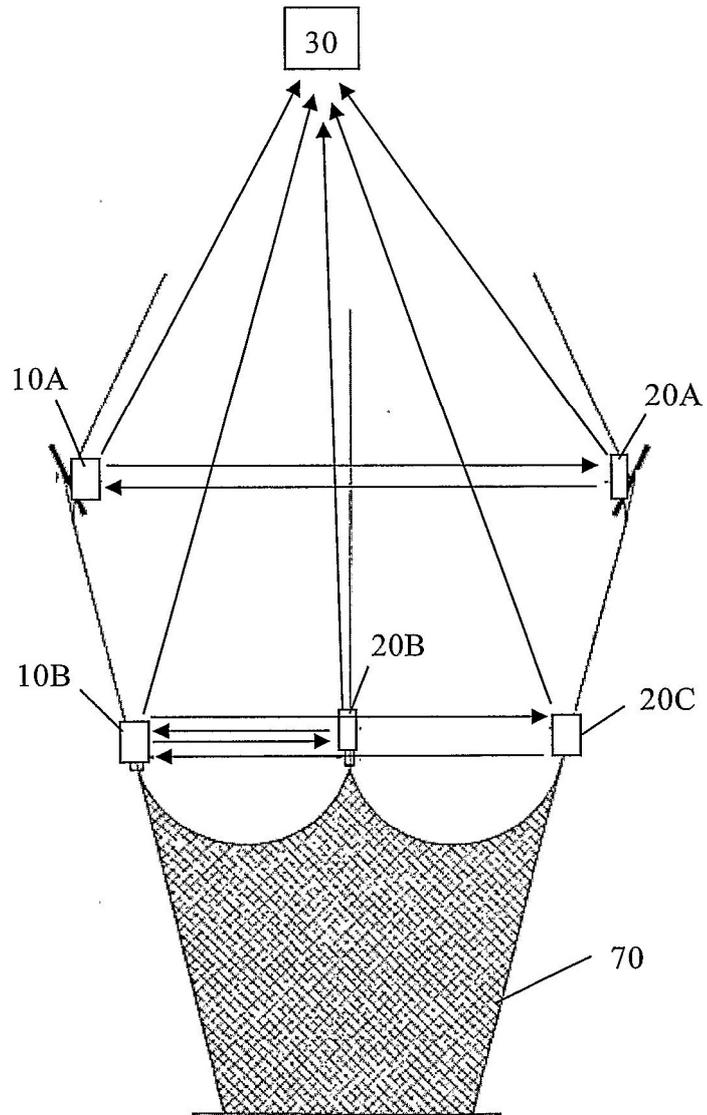


Fig. 2

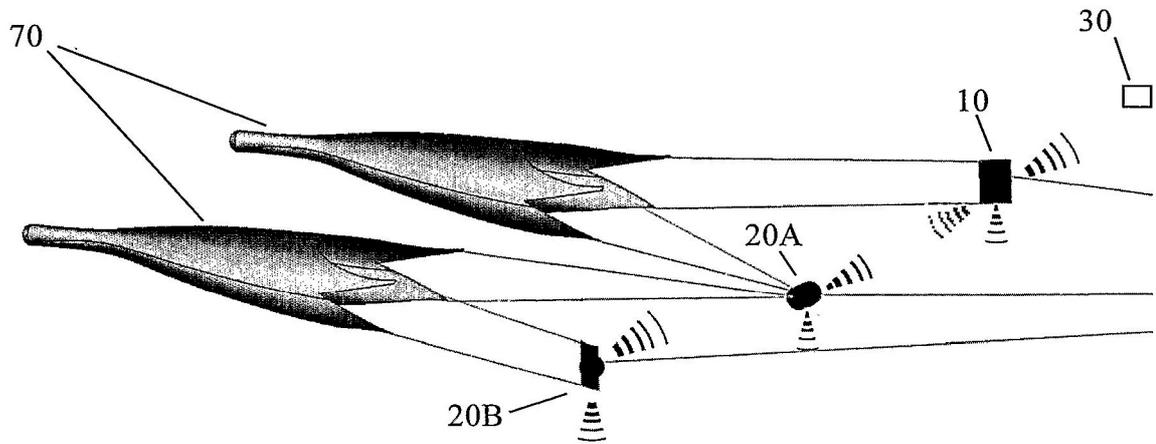


Fig. 3

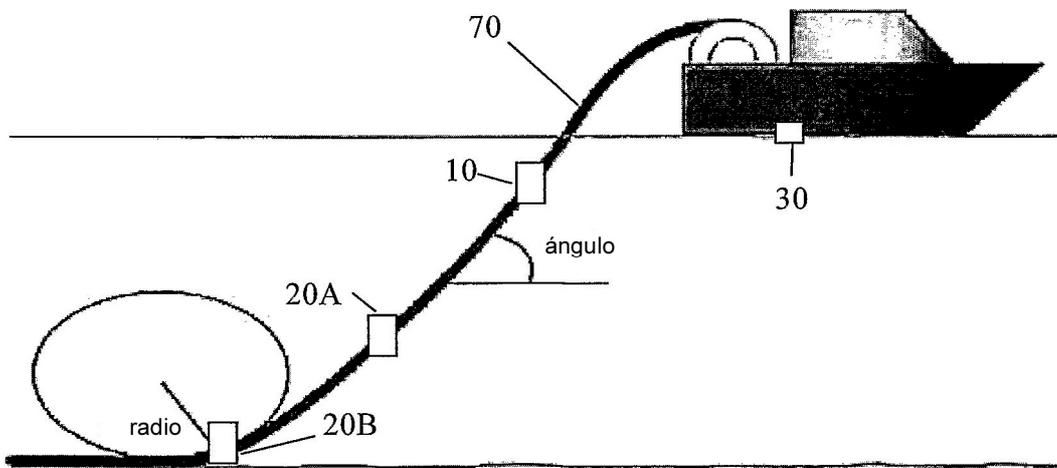


Fig. 4

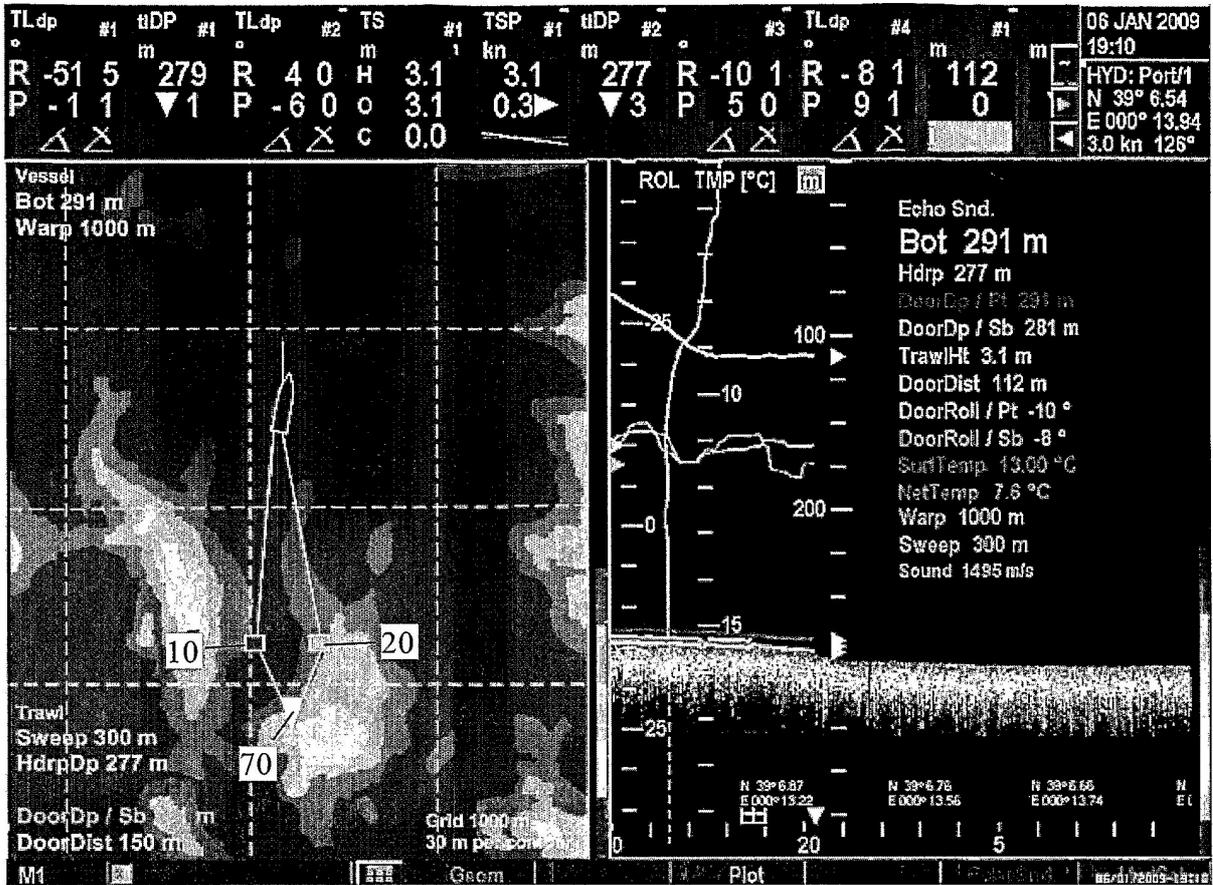


Fig. 5