(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 396 284**

(21) Número de solicitud: 201000896

(51) Int. CI.:

B63B 49/00 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

02.07.2010

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

20.02.2013

(56) Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2011/070472

(71) Solicitantes:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Jordi Girona, 31
08034 Barcelona ES

(72) Inventor/es:

RECOLONS MARTOS, Jaume y
TORRENTS DOLZ, Josep Maria

(54) Título: **SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACION FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA**

(57) Resumen:
Sistema de medida y actuación frente oleaje mediante corredera.
Comprende un elemento sensor-corredera cuya señal medida contiene, a la vez, información sobre la velocidad de superficie y su variabilidad en una embarcación; y unos medios y subcircuitos de procesado de señal de esa variabilidad para determinar la orientación y amplitud del oleaje; (unos medios de visualización o registro de dicha información) y unos medios de actuación que incorpore esa información sobre el oleaje en el piloto automático; que ayude a la navegación y que se cierre el bucle aumentando seguridad y confort en situaciones de mala mar.

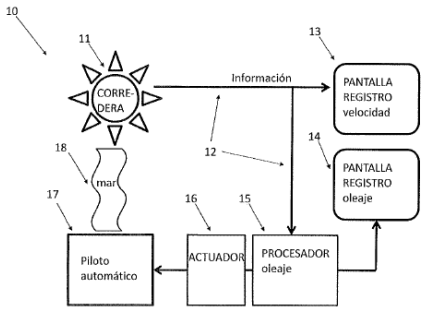

Fig. 1.

ES 2 396 284 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de medida y actuación frente oleaje mediante corredera.

Sector de la técnica

La presente solicitud de Patente de Invención consiste conforme indica su enunciado en un "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA" cuyas nuevas características de construcción, conformación y diseño, cumplen la misión para la que específicamente ha sido diseñado con una seguridad y eficacia máximas, proporcionando numerosas ventajas tal y como se detallará en la presente memoria.

Estado de la técnica

Más concretamente la invención se refiere a un sistema de medida y actuación compuesto por una corredera a la que se le procesa la señal que suministra para detectar, cuantificar y clasificar el oleaje con unas características particulares que permiten al sistema interaccionar con esta señal para mejorar la gobernabilidad de embarcaciones. La finalidad principal de la presente invención es que merced al procesado de la señal proveniente de la corredera se consiga información y actuación sobre el oleaje de forma automatizada.

Con lo que ayude a la navegación y se pueda mejorar la seguridad y el confort de la embarcación en caso de mar gruesa. Con unos costes de fabricación reducidos ya que se aprovecha elementos físicos instalados, la corredera, y se invierte en el procesado de señal que la corredera suministra.

El sistema de procesado y actuación de la señal suministrada por la corredera objeto de la presente invención está destinado a aplicaciones muy diversas donde se utilicen elementos adicionales de ayuda a la navegación, confort y seguridad en la mar.

La señal proveniente de la corredera proporciona control en tiempo real de las condiciones de oleaje como la navegación a la capa, permitiendo avanzar en sistemas de seguridad y confort a bordo.

Las correderas son dispositivos que suministran una señal proporcional a la velocidad del buque. En sus inicios, la velocidad se calculaba a partir del tiempo que empleaba en alcanzar la popa un objeto flotante echado por la proa. Este método rudimentario dio paso a la corredera de barquilla. El principio de medida era parecido y consistía en contar durante un tiempo determinado, la cantidad de cabo que salía de un carrete y sujetaba una barquilla lastrada en un lateral echada por popa. Cada cierta distancia el cabo tenía un nudo (que equivaldría a recorrer una milla en una hora), de ahí la unidad de medida de velocidad. La corredera de barquilla dio paso a la corredera de patente que consistía en un torpedo de aletas helicoidales echado por la borda y sujetado por una veta. Las vueltas que daba este torpedo eran proporcionales a la velocidad.

Hoy, la corredera habitual en embarcaciones de poco porte es la llamada de hélice fija y es un refinamiento de su antecesora, la corredera de patente. Consiste en una hélice, o rueda de palas, solidaria a una magneto que genera una señal eléctrica pulsada. Alternativamente, para evitar la magneto, las palas se cargan con ferrita y en presencia de un campo magnético y por efecto Hall también genera una señal eléctrica pulsada cuya frecuencia de pulsación es proporcional a la velocidad. Hasta la fecha, la interpretación de estos pulsos ha servido para medir la velocidad media de la embarcación respecto el agua (la velocidad de superficie).

Otras correderas más sofisticadas son las correderas *Doppler* que aprovechan el efecto *Doppler* entre la corriente aparente que “se acerca” por proa y la que “se aleja” por popa o las correderas de presión que miden la diferencia de presión entre un orificio “dinámico” en la obra viva y en dirección de proa a popa respecto a un orificio “estático” en dirección contraria, reservada esta última corredera para buques de porte mayor.

En las últimas décadas, los sistemas electrónicos de presentación de datos, como plotters, tridatas (nombre popular de una pantalla comercial de la empresa Raymarine para visualizar sonda o profundidad, velocidad de superficie y temperatura del agua a la vez) u otras pantallas se han perfeccionado y han aumentado sus prestaciones de forma muy notoria. Sin embargo, los sensores o transductores y elementos que suministran datos a estos elementos de representación e interpretación poco han evolucionado.

Se conocen una gran variedad de plataformas de sensores; una clasificación habitual los divide en sensores pasivos y activos. Su configuración más frecuente se compone de tres partes diferenciadas: un elemento sensor, cuya función es la de medir la variable física, unos medios de acondicionamiento y procesamiento de dicha medida, y un elemento de almacenamiento, transmisor-receptor o presentación, cuya función es la de almacenar, transmitir o presentar la información.

El elemento sensor o transductor es la parte más crítica de un sistema de medida y transforma la variable física de interés, tal como la presión, fuerza, humedad, temperatura, flujo de aire o flujo de agua en el caso de la corredera en una variable generalmente eléctrica reflejo de la variable física. En función de la variable física a medir y de la tecnología de medida de dicha variable escogida, se determina la forma y estructura del sensor.

En el estado actual de la tecnología, las correderas de hélice fija se alimentan, generalmente de una batería de 12 Voltios, tanto para establecer las condiciones necesarias para la correcta medida y aplicación del efecto Hall como para el acondicionamiento y amplificación de la señal pulsada débil que suministra la hélice y que debe transmitirse hasta la pantalla o elemento de almacenaje. Interferencias de otros elementos de la embarcación, como puede ser el motor, y atenuaciones sufridas durante el camino transmitido pueden afectar a la calidad final de la información de velocidad suministrada.

En este sentido, la patente japonesa JP10160746 describe y reivindica un filtrado de la señal de la corredera que elimine las imprecisiones y promedie la medida. Además, la patente de la antigua Unión Soviética SU1626156 propone un método válido para calibrar los errores de una corredera. Así hasta la fecha, estas patentes asociadas o de aplicación de las correderas, persiguen una mayor precisión en la medida de velocidad de superficie con este dispositivo.

Todavía más, otra patente de la antigua Unión Soviética SU1774171 propone la medida de las corrientes interiores y profundas mediante corredera *Doppler*.

Y más aún, la patente norteamericana US5331558 propone un sistema comparador regenerativo o zona muerta de amplitud variable en función de la mar y de la velocidad de la embarcación actuando sobre el timón, salvando un movimiento errático, a partir de los datos de la corredera o del compás para evitar el desgaste del timón y elementos mecánicos colindantes o del piloto automático debido a los pequeños cambios transitorios de rumbo por ruido en las medidas o pequeño oleaje.

Sin embargo, no existe en el Estado de la Técnica ningún sistema de medida y actuación que en caso de oleaje incorpore la información que suministra la corredera como conocimiento de la ola y la evolución o reacción de la embarcación frente a la misma.

Explicación de la invención

La presente invención tiene por objeto diseñar un sistema de medida y procesado de la señal de la corredera que permita evaluar el oleaje (longitud, altitud y dirección de la ola).

Otra finalidad de la invención es diseñar un sistema, mediante la información de la corredera sobre el oleaje, y actuando sobre la embarcación, ayudar a la navegación, garantizando una navegación máximamente segura y confortable con énfasis en situación que pueden ser comprometidas, precisamente, como en capear o en correr un temporal.

El sistema de medida y actuación frente oleaje mediante corredera comprende los componentes siguientes:

- un elemento sensor o corredera que tiene la funcionalidad de suministrar una señal que puede ser eléctrica cuya frecuencia de pulsación (en correderas de hélice) o cuyo valor medio (en correderas de presión) es función de la velocidad de superficie de la embarcación;

- unos elementos computacionales que pueden basarse en tecnologías diversas como microcontroladores genéricos o procesadores digitales de señal (DSP), matriz de puertas programable in situ (FPGA), circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o sistema monochip (SoC) para procesar la señal o pulsación proveniente de la corredera;

- unos medios de procesado de señales del sensor, en este caso una corredera, para determinar la variabilidad de la velocidad en su variable física asociada (paso de la hélice, presión, o pulsación *Doppler* según tipo de corredera), en este caso el programa que se ejecuta dentro del sistema computacional;

- unos medios de interpretación de esta variabilidad para conocer el oleaje y su interacción con la embarcación;

- unos medios de visualización del oleaje para interpretar su interacción con la embarcación;

y

- unos medios de actuación para contrarrestar, en la medida de lo posible, los inconvenientes debidos a ese oleaje.

El parámetro físico que mide el elemento sensor-corredera puede ser: las vueltas de la hélice, una diferencia de presión o cualquier parámetro físico función de la velocidad y susceptible de convertirse en variable eléctrica.

Por ejemplo, las distintas características de la señal eléctrica generadas por el elemento sensor-corredera de hélice fija, dependiendo de la aplicación concreta, pueden ser: frecuencia, amplitud, periodo, o ciclo de trabajo.

El elemento sensor-corredera que tiene la funcionalidad doble de medir velocidad y características de amplitud, periodo o dirección de la ola que se realiza aprovechando los sensores comerciales de hélice fija que envían pulsos debidos a cambios de campo magnético producido por magnetos o por efecto Hall o aprovechando la diferencia de presión debida a la velocidad que se manifiesta en los sensores de presión.

Merced a dicha doble funcionalidad del elemento sensor-corredera, debe separarse su actuación mediante dos procesados diferenciados de señal que pueden relacionarse a la integración de la señal para la medida de velocidad y a la derivación de la señal para la medida de oleaje. Así, aparece la función doble de medida de velocidad y medida de dirección, amplitud y frecuencia del oleaje.

Una de las realizaciones posibles del sistema objeto de la presente invención es un elemento sensor-corredera conectado con un elemento clásico de representación como pueda ser una pantalla más un subcircuito procesador de señal (o derivador) del sensor-corredera y estando este subcircuito procesador de señal conectado a un sistema de representación e información para el usuario.

De acuerdo con dicha realización de la invención, el funcionamiento del sistema preconizado empieza por la captación de la señal clásica de la corredera. Esta señal se envía al procesador, que incluye elementos computacionales y medios de procesado e interpretación, que interpreta la señal y la adecua para que sea una información apta para ser leída i enviada al elemento actuador.

El elemento sensor-corredera actúa siempre de corredera y son los subcircuitos de procesado de la señal los que interpretan la señal según contenga una información de velocidad (señal constante) o bien una información de oleaje (variación en los patrones de la señal de la corredera). Además, se puede incorporar nuevas funcionalidades y otros elementos al procesador. Dada una velocidad de máquina constante, el elemento sensor-corredera suministra una señal cuyo patrón característico proporciona información sobre la velocidad buque. En una mar en calma, dicho patrón permanece invariante. En una situación de mar de fondo o mar de viento, la señal suministrada por la corredera presenta variaciones en su patrón característico, de acuerdo con las variaciones de la velocidad instantánea del buque, según se encuentre éste en la fase ascendente o descendente de la ola. Dicha velocidad disminuye al remontar la ola y aumenta durante el descenso. Como consecuencia, las variaciones en el patrón característico de la señal (ya sean éstas de frecuencia, amplitud o intensidad de la señal, o duración de los pulsos si ésta es una señal pulsada) suministrada por la corredera son tanto mayores cuanto mayor es la intensidad del oleaje, siendo mayores en situaciones de oleaje de proa, por ser el efecto de oleaje en la velocidad instantánea del buque mayor cuando éste lo acomete por la proa, mientras que su valor medio, que se obtiene como la media de todos los valores medidos, sigue informando sobre la velocidad de avance de la embarcación.

En el caso de un sensor-corredera de hélice fija, por ejemplo, la señal suministrada consiste en una serie de pulsos eléctricos cuyo número en un tiempo dado es directamente proporcional a la velocidad del buque. En una mar en calma, dichos pulsos duran todos lo mismo. En una situación de mar de fondo o mar de viento, los pulsos presentan distinta duración y la media de duración de todos sigue informando sobre la velocidad de avance de la embarcación. La duración de los pulsos se alarga cuando se remonta una ola, con lo que la frecuencia o número de pulsos por unidad de tiempo considerada disminuye, y se acorta durante el descenso, con lo que el número de pulsos en un tiempo dado será mayor, aunque por el rozamiento hidrodinámico de la obra viva, el efecto no es simétrico. La variación en la duración de los pulsos y en el número de pulsos por unidad de tiempo es tanto mayor cuanto mayor es la intensidad del oleaje, siendo máxima cuando éste alcanza la embarcación por la proa, mientras que su valor medio informa sobre la velocidad de avance de la embarcación.

El elemento sensor-corredera está formado según una primera realización por una corredera convencional de hélice fija que consiste en una hélice solidaria a un pequeño motor o magneto que genera corriente eléctrica alterna debido al giro de la hélice, siendo la frecuencia de la corriente generada un múltiplo de la frecuencia de giro de la hélice, que a su vez, es proporcional a la velocidad de la embarcación. Dada una velocidad de máquina constante en una mar en calma, dicha frecuencia permanece constante. En una situación de mar de fondo o mar de viento, la frecuencia disminuye cuando se remonta una ola, y aumenta durante el descenso, aunque por el rozamiento hidrodinámico de la obra viva, el efecto no es simétrico. La variación en la frecuencia es tanto mayor cuanto mayor es la intensidad del oleaje, siendo máxima cuando éste alcanza la embarcación por la proa, mientras que su valor medio informa sobre la velocidad de avance de la embarcación.

El elemento sensor-corredera está formado según una segunda realización por una corredera convencional de hélice fija que consiste en una hélice cuyas palas cargadas con ferrita se encuentran en contacto con el agua. Los cambios en el campo magnético producidos por el movimiento de las palas genera una serie de pulsos eléctricos por efecto Hall, cuya frecuencia de repetición es directamente proporcional a la velocidad de la embarcación sobre el agua. En una mar en calma, dada una velocidad de máquina constante, dichos pulsos duran todos lo mismo. En una situación de mar de fondo o mar de viento, los pulsos presentan distinta duración y la media de duración de todos sigue informando sobre la velocidad de avance de la embarcación. La duración de los pulsos se alarga cuando se remonta una ola, con lo que la frecuencia o número de pulsos por unidad de tiempo considerada disminuye, y se acorta durante el descenso, con lo que el número de pulsos generados en un tiempo dado es mayor. La variación en la duración de los pulsos y en el número de pulsos por unidad de tiempo es tanto mayor cuanto mayor es la intensidad del oleaje, siendo máxima cuando éste alcanza la embarcación por la proa, mientras que los valores medios de duración y frecuencia informan sobre la velocidad de avance de la embarcación.

El elemento sensor-corredera está formado según una tercera realización por una corredera de presión que mide la diferencia de presión entre un orificio “dinámico” en la obra viva y orientado hacia la dirección del movimiento de la embarcación y un orificio “estático”, orientado perpendicularmente al anterior. La velocidad de la embarcación se obtiene extrayendo la raíz cuadrada de la diferencia entre las presiones en ambos orificios. Dada una velocidad de máquina constante, en una mar en calma dicha diferencia permanece constante. En una situación de mar de fondo o mar de viento, la diferencia de presiones presenta variaciones según se remonta o se desciende una ola y la media de todos los valores medidos sigue informando sobre la velocidad de avance de la embarcación. La variación en la diferencia entre la presión dinámica y la presión estática es tanto mayor cuanto mayor es la intensidad del oleaje, siendo máxima cuando éste alcanza la embarcación por la proa.

El elemento sensor-corredera está formado según una cuarta realización por una corredera *Doppler* que aplica el–efecto *Doppler* de desplazamiento de frecuencia en la señal reflejada por un objeto en movimiento (que puede ser el fondo marino o el agua mismo) con respecto al emisor. La corredera *Doppler* comprende dos pares de transductores, dos emisores y dos receptores, situados bajo el casco de la embarcación. Dos de los transductores emiten dos haces de ultrasonidos hacia el agua, uno de ellos en dirección a proa y el otro en dirección a proa, formando ambos un cierto ángulo respecto a la quilla. Un segundo par de transductores recibe el eco producido por la reflexión difusa de los haces en el fondo marino o en el agua, si éste se encuentra a demasiada profundidad. Como consecuencia del movimiento de la embarcación con respecto al fondo, la frecuencia de la señal recibida es mayor que la de la señal original en el haz de proa, y menor en el haz de popa, lo que se conoce como desplazamiento *Doppler*. La velocidad de desplazamiento del buque con respecto al fondo marino se obtiene de la combinación de los desplazamientos *Doppler* medidos en ambos haces, existiendo una relación lineal entre la velocidad de la embarcación y el desplazamiento en frecuencia que se obtiene. En una mar en calma, dada una velocidad de máquina constante, el desplazamiento *Doppler* permanece constante en ambos haces. En una situación de mar de fondo o mar de viento, el desplazamiento *Doppler* presenta variaciones en ambos haces según se remonta o se desciende una ola. La variación en los desplazamientos *Doppler* es tanto mayor cuanto mayor es la intensidad del oleaje, siendo máxima cuando éste alcanza la embarcación por la proa, mientras que su valor medio informa sobre la velocidad de avance de la embarcación.

El elemento computacional está formado según una primera realización por un microcontrolador de gama media-alta que gestiona la información proveniente de la corredera en tiempo real. Un programa realizado en C y ensamblado en código máquina implantado en el microcontrolador procesa la señal de la corredera que determina e interpreta la variabilidad la señal que envía la corredera. El control puede identificarse como un clásico PID (proporcional integral derivativo que actúa fijando el rumbo de la embarcación en la dirección del oleaje (navegación a la capa).

En una segunda realización, el subcircuito procesador de la señal del sensor comprende un elemento capaz de interpretar los parámetros tanto de velocidad aparente de la embarcación, como los particulares de una ola, como son el periodo, la amplitud y la dirección. El subcircuito procesador puede contener otros elementos de cálculo más complejos no mencionados. Cuando la intensidad del oleaje supera un umbral fijado de antemano, el subcircuito procesador suministra las órdenes necesarias al piloto automático para mantener el rumbo de la embarcación en la dirección del oleaje.

La pantalla de visualización del oleaje está formada según una primera realización por un elemento de información gráfica al usuario o registro. La información para la visualización viene del subcircuito procesador de la medida de la corredera y puede consistir en rumbo aparente e intensidad de las olas, junto con la hora en que se efectúa la medición. El registro del oleaje puede ser de utilidad para determinar responsabilidades en caso de accidente.

Finalmente, un circuito actuador que interacciona con el piloto automático para contrarrestar, en la medida de lo posible, los inconvenientes debidos a ese oleaje y así ayudar a la navegación y aumentar la seguridad y el confort a bordo.

Breve descripción de los dibujos

Para ayudar a comprender las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, unas figuras con carácter ilustrativo y no limitativo que representan:

La figura número 1.- Corresponde a una vista esquemática en forma de diagrama de bloques, donde se muestra la interrelación de los elementos que configuran el sistema de actuación frente a oleaje mediante corredera (10) objeto de la presente invención.

La figura número 2.- Corresponde a un esquema, en forma de diagrama de flujo (20), de una posible realización de código interno del procesador (15) e interacción con el piloto automático (17) para la automatización del mantenimiento de la navegación a la capa en situación de oleaje.

Descripción detallada de unos ejemplos de realización

Otros detalles y características ponen de manifiesto en el transcurso de la descripción que a continuación se da, en las que se hace referencia a la figura 1, en la que se muestra a título ilustrativo pero no limitativo, una forma de realización de la invención, sin que la misma sea la única posible.

Sigue a continuación una lista numerada de las diferentes partes que participan en el sistema de medida y actuación frente oleaje mediante corredera objeto de la presente invención, y que puede verse en la figura 1:

- (10) sistema de medida y actuación con corredera frente a oleaje,

- (11) elemento corredera,

- (12) señal medida en la corredera que se transmite a los elementos de visualización, pantalla de velocidad (13) y pantalla de oleaje (14) este último, después de su procesado mediante el subcircuito procesador (15),

- (13) elemento de visualización (pantalla o registro) de la velocidad,

- (14) elemento de visualización (pantalla o registro) del oleaje,

- (15) subcircuito procesador e interpretador de la información del oleaje para poder controlar el piloto automático (17) en función del oleaje, y transmitir la información gráfica para su representación en pantalla (14),

- (16) subcircuito actuador que recoge la información suministrada por el subcircuito procesador (15) y la transfiere al piloto automático (17),

- (17) piloto automático,

- (18) el agua, por donde la actuación del piloto automático cierra el bucle y permite control de la navegación en función del oleaje.

La figura 1 es una vista esquemática en forma de diagrama de bloques, donde se muestra la interrelación de los elementos que configuran el sistema de actuación frente a oleaje mediante corredera (10) objeto de la presente invención.

Tal y como se puede observar en la figura 1, el sistema de actuación frente a oleaje mediante corredera (10) está formado por un elemento sensor-corredera (11) que suministra señal y le llega alimentación a través de una línea o cable eléctrico (12) de forma convencional a una pantalla registro de velocidad (13). Esa misma señal entra en el subcircuito procesador (15) e interpretador de la información del oleaje mediante programa de diferenciación y procesado de la señal proveniente de la corredera también a través de otro cable eléctrico (12). Además, el subcircuito procesador (15) envía la información obtenida sobre el oleaje a la pantalla o registro de oleaje (14).

Finalmente, el subcircuito procesador (15), a través del subcircuito actuador (16), actúa automática o manualmente sobre el piloto automático (17) para indicar el rumbo a seguir en función del oleaje (18).

El nuevo rumbo ve el oleaje en una dirección diferente y, por tanto, la señal de la corredera varía y esa variación es la que, de nuevo, interpreta el subcircuito procesador (15), cerrando así el bucle o lazo de retroacción y estabilizando el sistema cuyo programa puede incorporar un sistema PID.

De acuerdo con la presente invención, se consigue, de forma automática, ayudar a la navegación y dotar de una mayor seguridad y confort en situaciones de navegación con mar gruesa.

En el transcurso de la descripción que sigue se ilustra un ejemplo de realización de la invención, sin que la misma sea la única posible, donde se hace referencia a la figura 2, en la que se muestra a título ilustrativo pero no limitativo, detalles y características de una parte de la invención mediante diagrama de flujo para navegación a la capa. Este caso particular de navegación, debe incorporarse como uno de los procesos lógicos en el código del subcircuito procesador de oleaje (15) que parcialmente conduzca el subcircuito actuador (16) sobre el piloto automático (17) mediante pequeños cambios de rumbo.

Un ejemplo destacado pueda ser la ayuda en la navegación a la capa como se ha comentado a lo largo de la presente memoria. Capear un temporal, consiste, entre otras actuaciones, en poner proa a la mar y mantener ese rumbo para evitar, en la medida de lo posible, el naufragio.

En este ejemplo de navegación, el subcircuito procesador e interpretador de la información del oleaje (15), en adelante procesador, capta la señal temporal de pulsos suministrada por la corredera (11). El procesador (15) calcula el periodo de la señal midiendo la distancia entre flancos de subida consecutivos. Luego, calcula el período medio y la desviación típica de los valores obtenidos para el periodo. Finalmente, calcula el coeficiente de variación (CV) dividiendo la desviación típica por el valor medio del periodo. La figura 2 ilustra, en forma de diagrama de flujo (20), una posible realización a título ilustrativo aunque no limitativo de código interno del procesador (15) para la automatización del mantenimiento de la navegación a la capa en situación de oleaje.

Sigue a continuación una descripción numerada de esa figura 2 con un posible código interno del procesador (15) en interacción con el piloto automático (17) representado en forma de diagrama de flujo para mantener de forma automática la navegación a la capa en situación de oleaje.

Desde el inicio (21) en un rumbo cercano al de capa, el sistema varía el rumbo (ΔR) hasta encontrar el rumbo estable a la capa de forma segura cuando el CV es máximo. Registra, de forma periódica, el CV en su enésima adquisición CV(n) (22), en función de los pulsos actuales que suministra la corredera (11). Entonces, el piloto automático (17) indica un pequeño incremento (a estribor, $\Delta R>0$) de rumbo (24); con un cierto retardo programado, se adquiere de nuevo CV(n+1) (23) y se compara (26) con el CV(n) anterior. Si el CV aumenta, significa que la nave se acerca al rumbo de navegación a la capa, se almacena el último CV(n+1) como CV(n) (27) y el piloto automático (17) vuelve a indicar un pequeño incremento de rumbo (24) con lo que se repite el proceso hasta que la condición de aumento de CV (26) deja de cumplirse.

Después de otro retardo programado y almacenamiento del último CV(n+1) como CV(n) (27), el piloto automático (17) indica una pequeña disminución (a babor, $\Delta R<0$) de rumbo (25); con un cierto retardo programado, se adquiere CV de nuevo CV(n+1) (23) y se compara (26) con el CV(n) anterior. Si el CV aumenta, significa que la nave se acerca al rumbo de navegación a la capa, se almacena el último CV(n+1) como CV(n) (27) y el piloto automático (17) vuelve a indicar una pequeña disminución de rumbo (25) con lo que se repite el proceso hasta que la condición de aumento de CV (26) deja de cumplirse. Con el pequeño aumento o pequeña disminución alternativa (en una unidad, ΔR) del rumbo, la nave se mantiene en navegación a la capa, aunque las condiciones de oleaje (dirección e intensidad) varíen.

De acuerdo con la presente invención, se consigue, de forma automática, una mayor ayuda, seguridad y confort en situaciones de navegación con mar gruesa. Descrita suficientemente la presente invención en correspondencia con la figura 1 y como ejemplo de particularización de la figura 2 se comprenderá que el objeto de la invención no queda constreñido a las mismas y que la descripción tiene un carácter enunciativo e ilustrativo de la invención pero no limitativo de la misma, siempre y cuando se ajuste a las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1ª - "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA", caracterizado porque comprende:

- un elemento sensor-corredera formado por el elemento sensor clásico de corredera de hélice fija, de presión, *Doppler*, susceptible de dar información sobre la velocidad y de la embarcación y su variabilidad;

- unos medios de procesado e interpretación de la información del oleaje que captan la señal temporal de pulsos suministrada por el sensor-corredera, calculan el periodo de la señal midiendo la distancia entre flancos de subida consecutivos, luego calculan el período medio y la desviación típica de los valores obtenidos para el periodo y finalmente calculan el coeficiente de variación (CV) dividiendo la desviación típica por el valor medio del periodo;

- unos medios de visualización; y

- unos medios de actuación sobre un piloto automático.

2ª - "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA", según la reivindicación primera, caracterizado porque el elemento sensor-corredera es una corredera mecánica de hélice fija solidaria a una magneto y el parámetro característico que se toma para el cálculo del coeficiente de variación es la frecuencia de la señal suministrada por el sensor.

3ª - "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA", según la reivindicación primera, caracterizado porque el elemento sensor-corredera es una corredera mecánica que actúa por efecto Hall y los parámetros que se toman para el cálculo del coeficiente de variación son la frecuencia de pulsación y la duración de los pulsos de la señal suministrada por el sensor.

4ª - "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA", según la reivindicación primera, caracterizado porque el elemento sensor-corredera es una corredera de presión y el parámetro que se toma para el cálculo del coeficiente de variación es la raíz cuadrada de la amplitud de la señal suministrada por el sensor.

5ª - "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA", según la reivindicación primera, caracterizado porque el elemento sensor-corredera es una corredera *Doppler* y el parámetro que se toma para el cálculo del coeficiente de variación es la frecuencia de desplazamiento *Doppler* del eco de la señal emitida por el transductor o transductores.

6ª "SISTEMA DE MEDIDA Y ACTUACIÓN FRENTE OLEAJE MEDIANTE CORREDERA" según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, cuando desde un rumbo cercano al de capa se activa la actuación sobre el piloto automático, registra de forma periódica el coeficiente de variación CV en su enésima adquisición CV(n) e indica al piloto un pequeño incremento de rumbo (ΔR positivo o variación a estribor); con un cierto retardo programado se adquiere un nuevo valor CV(n+1) del coeficiente de variación y se compara con el valor anterior CV(n); si el CV ha aumentado, se almacena el último CV(n+1) como CV(n) y se ordena de nuevo un pequeño incremento de rumbo, repitiéndose el proceso hasta que la condición de aumento de CV deja de cumplirse; en este último caso, después de otro retardo programado y almacenamiento del último CV(n+1) como CV(n) se ordena al piloto una pequeña disminución de rumbo (ΔR negativo o variación a babor); con un cierto retardo programado, se adquiere un nuevo valor CV(n+1) del coeficiente de variación y se compara con el CV(n) anterior; si el valor CV ha aumentado, se almacena el último CV(n+1) como CV(n) y se ordena de nuevo al piloto una pequeña disminución de rumbo, repitiéndose el proceso hasta que la condición de aumento de CV deja de cumplirse; con el pequeño aumento o pequeña disminución alternativa en un valor ΔR del rumbo, la nave se mantiene en navegación a la capa aunque las condiciones de oleaje (dirección e intensidad) varíen

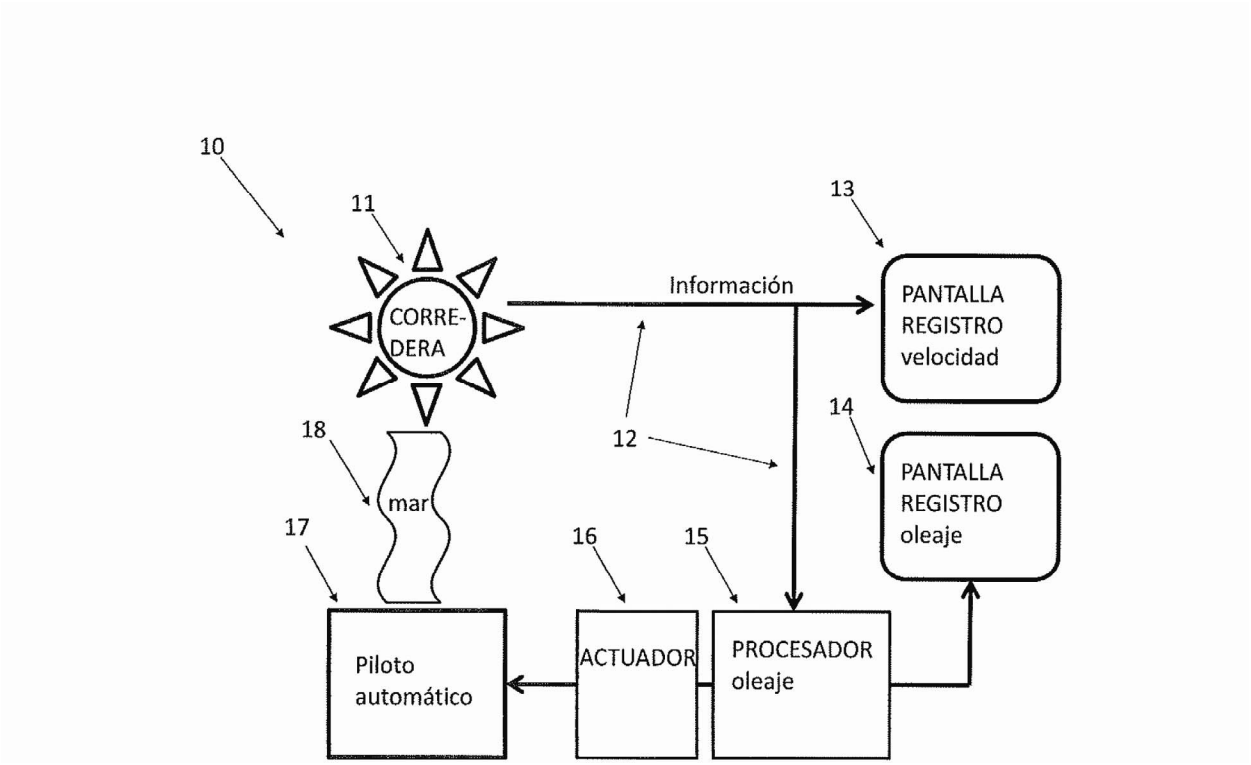
10
11
13
CORRE-
DERA
Información
PANTALLA
REGISTRO
velocidad
14
12
18
mar
PANTALLA
REGISTRO
oleaje
17
16
15
Piloto
automático
ACTUADOR
PROCESADOR
oleaje

Fig. 1.

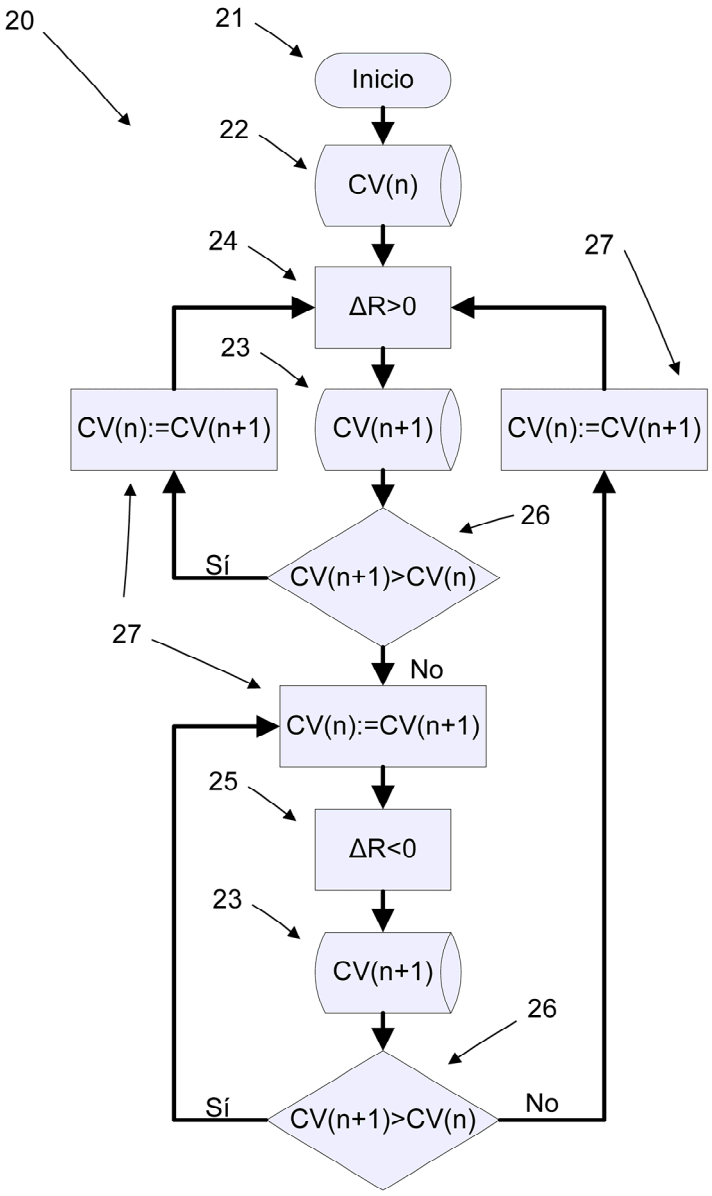
20
21
Inicio
22
CV(n)
24
ΔR>0
27
23
CV(n):=CV(n+1)
CV(n+1)
CV(n):=CV(n+1)
26
Sí
CV(n+1)>CV(n)
27
No
CV(n):=CV(n+1)
25
ΔR<0
23
CV(n+1)
26
Sí
CV(n+1)>CV(n)
No

Fig. 2.