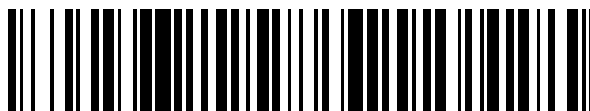


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 346**

51 Int. Cl.:

G01S 13/58 (2006.01)

G01S 13/60 (2006.01)

G01S 13/22 (2006.01)

G01S 13/86 (2006.01)

G01S 13/93 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2013 PCT/GB2013/053185**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14087143**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2013 E 13805473 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2929366**

54 Título: **Mejoras aportadas y relativas a los datos de rumbos de navegación y/o de velocidad de un buque**

30 Prioridad:

07.12.2012 GB 201222063

07.12.2012 EP 12275194

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

15.10.2019

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)

**6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

NOYES, STEPHEN PAUL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 727 346 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

Mejoras aportadas y relativas a los datos de rumbos de navegación y/o de velocidad de un buque

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los radares. Más concretamente, se refiere a la mitigación y la posible corrección de ciertos datos de navegación suministrados a un sistema radar desde otro sistema, tal como las referencias de navegación del buque (rumbo de navegación y velocidad correctas) a bordo de una embarcación u otro buque.

Antecedentes de la presente invención

Se dará a conocer un sistema típico de radar basado en el buque con los datos de referencia de navegación del buque (rumbo y velocidad en relación con el terreno) para que el movimiento aparente de los objetos identificados por el radar en el buque en movimiento se pueda compensar por el movimiento del buque.

En el funcionamiento normal, se puede suponer que se dispone de datos fiables y precisos de rumbo de navegación y velocidad del buque, pero en algunas circunstancias, tal como las condiciones de anomalía, estos datos pueden no estar disponibles o pueden no ser tan precisos como se podría esperar o desear.

La solicitud de patente europea EP2479585A1 describe un dispositivo de estimación del objeto considerado como objetivo que puede generar un resultado de estimación de movimiento que está menos influido por un cambio en el estado de movimiento del dispositivo.

La solicitud de patente estadounidense US2007/0075893A1 da a conocer un método para determinar una velocidad estimada de una aeronave sobre el suelo.

Como tal, hay un deseo de mejorar la calidad y precisión de los datos de referencia de navegación puestos a disposición del radar.

Sumario de la invención

De conformidad con un aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para determinar una velocidad de un buque, que comprende las etapas de: detectar objetos en la proximidad del buque; seleccionar un objeto que tenga una velocidad relativa al buque que sea inferior al umbral predefinido; y determinar la velocidad del buque para que sea opuesta a la velocidad del objeto.

De forma preferible, si se detecta una pluralidad de objetos que tienen una velocidad relativa al buque que es inferior al umbral predefinido, seleccionar la pluralidad de objetos y calcular una velocidad promedio para la pluralidad de objetos.

En otra forma preferible, la etapa de cálculo incluye la etapa de definir un vector de velocidad individual para cada uno de la pluralidad de objetos y calcular un vector de velocidad promedio por medio de la ecuación:

$$(x_{avg}, y_{avg}) = ((x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n, (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n)/n)$$

en donde (x_{avg}, y_{avg}) es el vector de velocidad promedio, n es el número de la pluralidad de objetos, y $(x_1, y_1) \dots (x_n, y_n)$ son los n vectores de velocidad individuales.

En una forma de realización preferible, la velocidad determinada se compara con la velocidad del buque y los datos de rumbo de navegación proporcionados por otros medios, y se registra cualquier discrepancia.

En una forma de realización preferible, la velocidad del buque y los datos de su rumbo de navegación se corrigen de conformidad con la velocidad determinada.

En otra forma de realización preferible, se realiza una evaluación de la precisión de la medición de la velocidad, basándose en el número de objetos estacionarios detectados.

Según otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato dispuesto para determinar una velocidad de un buque, que comprende:

una unidad de procesamiento de señales dispuesta para clasificar las señales de radar recibidas desde objetos de conformidad con sus velocidades relativas; una unidad de estimación de velocidad, dispuesta para identificar y seleccionar de entre los objetos uno cuya velocidad sea inferior al umbral predefinido; y una unidad de

procesamiento de velocidad, dispuesta para determinar la velocidad de la embarcación para que sea opuesta a la velocidad del objeto cuya velocidad es inferior al umbral predefinido.

5 En una forma de realización preferible, si la unidad de identificación de canal lento identifica y selecciona una pluralidad de objetos que tienen una velocidad relativa a la embarcación que es inferior al umbral predefinido, la unidad de procesamiento de velocidad está dispuesta, además, para calcular una velocidad promedio para la pluralidad de objetos.

10 En una forma de realización preferible, la unidad de procesamiento de velocidad está dispuesta para calcular la velocidad promedio para la pluralidad de objetos: definiendo una velocidad individual para cada uno de la pluralidad de objetos; definiendo un vector para cada velocidad individual; y calculando un vector de velocidad promedio mediante la ecuación:

$$15 \quad (x_{avg}, y_{avg}) = ((x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n, (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n)/n)$$

en donde (x_{avg}, y_{avg}) es el vector de velocidad promedio, n es el número de la pluralidad de objetos, y $(x_1, y_1) \dots (x_n, y_n)$ son los n vectores de velocidad individuales.

20 En una forma de realización preferible, la unidad de procesamiento de velocidad está dispuesta, además, para eliminar uno de los vectores de velocidad individuales antes de calcular un vector de velocidad promedio.

En otro aspecto adicional, se da a conocer un medio de almacenamiento legible por ordenador tangible, no transitorio, que tiene instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un dispositivo informático realice cualquiera de los métodos definidos en el presente documento.

25 Breve descripción de las figuras

30 Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar cómo se pueden llevar a cabo las formas de realización de la misma, a continuación, se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una vista aérea de un buque provisto de un sistema de radar;

35 La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

La Figura 3 muestra un aparato de conformidad con una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de una forma de realización preferida

40 La Figura 1 muestra una representación de un buque 1 en el mar 6. En el entorno particular que se muestra aquí, el buque está ubicado en una zona litoral, es decir, relativamente cerca de la costa 5.

45 El buque está progresando en una dirección indicada por la flecha 4 a una velocidad dada. El buque está provisto de un sistema de radar 2.

El sistema de radar 2 se utiliza para identificar y efectuar el seguimiento de objetos tales como aeronaves, buques o misiles. Los datos de navegación, en forma de rumbo y velocidad del buque, se suministran al radar 2 para que la velocidad de los objetos se pueda ajustar para el movimiento del buque y la velocidad calculada sobre el suelo.

50 Sin embargo, los datos de rumbo de navegación y velocidad no siempre son tan fiables como se desearía deseable, por lo que las formas de realización de la presente invención utilizan información derivada del radar para obtener datos de rumbo de navegación y velocidad. Estos datos de rumbo de navegación y velocidad derivados pueden utilizarse para definir un factor de corrección que puede aplicarse a los datos de rumbo de navegación y velocidad proporcionados, o simplemente se pueden presentar a un operador con fines informativos.

55 Un problema encontrado en la mayoría de los sistemas de radar es la detección y posterior gestión de señales que no son de interés. Dichos retornos suelen denominarse agrupamiento y pueden detectarse desde objetos estacionarios cercanos, desechos que se mueven lentamente, tal como restos flotantes y *jetsam*, crestas de olas u otros buques cercanos. En condiciones normales, se deben tomar medidas para minimizar el efecto del agrupamiento, pero las formas de realización de la presente invención hacen uso del agrupamiento para inferir información sobre el curso y la velocidad del buque.

60 Cuando el radar 2 explora, las señales de retorno se filtran y procesan para proporcionar información de alcance y también información de velocidad. Los retornos de radar de objetivos lentos sin interés, tal como los de objetos estacionarios cercanos, se suprimen.

65

La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra las medidas tomadas en una forma de realización de la invención. La etapa 20 es la formación de pistas en objetos detectados por el radar, para determinar su velocidad con respecto a la embarcación.

5 Para los fines de esta explicación, es importante darse cuenta de que la rapidez de desplazamiento y la velocidad son diferentes, aun cuando normalmente se utilicen de manera intercambiable. La rapidez de desplazamiento es una magnitud escalar, es decir, no tiene componente direccional, mientras que la velocidad es una magnitud vectorial que representa la velocidad y la dirección. A menos que se indique lo contrario, las formas de forma de realización de la presente invención están relacionadas con la velocidad, es decir, el rumbo de navegación (dirección) y la
10 velocidad, conjuntamente.

Identificando el agrupamiento estacionario o de movimiento lento, se puede hacer una inferencia de la velocidad del buque. Es decir, los objetos que aparecen estacionarios cuando la embarcación está en movimiento son en realidad solo relativamente estacionarios, es decir, tienen la misma velocidad que la embarcación y, por lo tanto, parecen no estar en movimiento. En un entorno litoral, es probable que la mayoría de los objetos de movimiento lento detectados sean absolutamente estacionarios y parezcan estar en movimiento lento debido a la velocidad de la embarcación, que se está alejando de ellos o aproximándose a los mismos.
15

La etapa 21 es la identificación del objeto lento. En este caso, cualquier retorno que tenga una velocidad mayor que un umbral definido se elimina de este proceso y solo se consideran los objetivos lentos o estacionarios.
20

En la práctica, los objetos verdaderamente estacionarios no pueden identificarse a partir del objeto de movimiento lento sin un conocimiento del movimiento del buque. No obstante, suponiendo que en un entorno litoral la mayoría de los objetos rastreados serán de objetos estacionarios, entonces se puede hacer una estimación de la velocidad del buque. Por ejemplo, si los retornos parecen alejarse del buque a una velocidad X en un rumbo de navegación de 30°, se calcula que la velocidad del buque es X en un rumbo de navegación de 210°.
25

Es necesario definir una velocidad promedio para todas las señales de retorno recibidas en el radar, de modo que se pueda usar como base para inferir la velocidad del buque. La matemática vectorial directa permite definir un promedio simple. Por ejemplo, considerar el caso donde se detectan tres retornos. Estos pueden representarse de manera vectorial utilizando sus coordenadas cartesianas o (x,y), con la propia embarcación posicionada en el origen (0,0). Los tres vectores son (x₁, y₁); (x₂, y₂); (x₃, y₃). El vector promedio se define como: (x_{avg}, y_{avg}) = ((x₁ + x₂ + x₃)/3, (y₁ + y₂ + y₃)/3). Por supuesto, el mismo método se puede utilizar para cualquier número de vectores, y la situación genérica se define como:
30

$$35 \quad (x_{avg}, y_{avg}) = ((x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n, (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n)/n)$$

Esta matemática vectorial se realiza en la etapa 22.

40 Con el fin de eliminar cualquier valor externo medido, ya sea en términos de velocidad o dirección, se pueden aplicar uno o más umbrales a los retornos detectados para eliminar cualquier lectura potencialmente errónea.

El umbral o umbrales se pueden aplicar de forma dinámica. Es decir, en lugar de utilizar un valor fijo de velocidad o dirección por encima o por debajo del cual se ignorarán las lecturas, el umbral o los umbrales pueden cambiar en tiempo real. Una forma posible de hacer lo que antecede es analizar estadísticamente los resultados y eliminar cualquier resultado que se encuentre más que un número definido de desviaciones estándar de una media. De esta manera, se puede determinar una cifra más fiable para la velocidad del buque.
45

De esta manera, si la mayoría de los retornos indican una cierta dirección general, pero uno o dos están claramente en una dirección diferente, el uno o dos que no se ajustan a la mayoría pueden ser eliminados.
50

Una vez que se ha determinado la velocidad de la embarcación según lo establecido anteriormente, hay varios usos posibles para esta información. Puede usarse para verificar la información provista por el sistema de navegación. En ese caso, puede simplemente mostrarse al operador, junto con la información del sistema de navegación. También puede realimentarse al sistema de navegación, de nuevo como una doble verificación.
55

En un sistema más adaptativo, la información de velocidad suministrada desde el sistema de navegación puede modificarse de conformidad con la velocidad determinada de conformidad con una forma de realización de la invención, en un intento de dar una lectura más precisa.
60

La Figura 3 muestra un dibujo esquemático de un aparato dispuesto para realizar el método expuesto anteriormente. El aparato 10 forma parte del sistema de procesamiento del radar 2.

El aparato 10 comprende una unidad de procesamiento de señales 11. Esta unidad está dispuesta para recibir una entrada del circuito receptor del radar. La unidad de procesamiento de señales procesa las señales recibidas para identificar los objetos detectados por el radar.
65

ES 2 727 346 T3

Los resultados de esta unidad se transmiten a una unidad de estimación de velocidad 12. Esta unidad identifica solo aquellos retornos objetivos que son estacionarios o lentos, de conformidad con un umbral definido. Los objetivos que tienen una velocidad superior al umbral definido se descartan de este proceso.

5 La información sobre los objetivos lentos y estacionarios identificados se transmiten luego a la unidad de procesamiento de velocidad 13. Esta operación realiza la matemática vectorial descrita previamente para inferir la velocidad del buque. Esta unidad también realiza cualquier recorte de los datos que pueden ser necesarios para eliminar muestras de datos externos que podrían sesgar el resultado de una manera indeseable.

10 La salida de la unidad de procesamiento de velocidad 13 es información sobre la velocidad, es decir, el rumbo de navegación y la velocidad del buque, derivada de ciertas señales de retorno de radar medidas.

15 La señal de salida se puede utilizar para controlar una unidad de visualización de modo que un operador tenga conocimiento de la información de velocidad inferida. De forma alternativa, la velocidad calculada puede compararse con la información de velocidad suministrada por el sistema de navegación y puede usarse para corregirla, o al menos para señalar a un operador que existe una discrepancia. Esto puede estar sujeto a un umbral para que se ignoren las pequeñas diferencias entre los datos de navegación y los datos calculados.

20 Las formas de realización de la invención pueden estar dispuestas para operar en diferentes modos, dependiendo de la posición relativa del buque. Por ejemplo, si la embarcación está operando en la zona litoral, es probable que haya más agrupamiento estacionario de lo que sería el caso en condiciones de mar abierto. Un pequeño número de retornos estacionarios podría causar que se realicen determinaciones erróneas de la velocidad del buque, pero el reconocimiento de tales circunstancias puede automatizarse mediante métodos tales como establecer un umbral en el número mínimo de objetos estacionarios que deben contribuir a la estimación de la velocidad.

25 Las formas de realización de la invención pueden hacer uso de datos de agrupamiento procedentes de un radar, que normalmente se descartarían o tendrían poco interés en el funcionamiento normal de dicho sistema, y usar los datos para obtener información sobre la velocidad del buque. Esta información se puede usar ventajosamente para identificar posibles problemas con los datos de navegación proporcionados a la tripulación. Se puede utilizar adicionalmente para corregir dichos datos de navegación, si así se desea.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar una velocidad de un buque, en donde el buque es una embarcación (1), ubicada en una zona litoral, que comprende las etapas de:

detectar objetos en las proximidades de la embarcación, utilizando un sistema de radar (2) utilizable para identificar y efectuar el seguimiento de los objetos;

seleccionar un objeto que tenga una velocidad relativa al buque que es inferior al umbral predefinido; y

determinar la velocidad del buque para que sea opuesta a la velocidad del objeto.

2. El método según la reivindicación 1, en donde se detectan una pluralidad de objetos que tienen una velocidad relativa al buque que es inferior al umbral predefinido, seleccionando la pluralidad de objetos y calculando (22) una velocidad media para la pluralidad de objetos.

3. El método según la reivindicación 2, en donde la etapa del cálculo incluye la etapa de definir un vector de velocidad individual para cada uno de la pluralidad de objetos y calcular un vector de velocidad promedio por medio de la ecuación:

$$(x_{avg}, y_{avg}) = ((x_1 + x_2 + x_3 + \dots x_n)/n, (y_1 + y_2 + y_3 + \dots y_n)/n)$$

en donde (x_{avg}, y_{avg}) es el vector de velocidad promedio, n es el número de la pluralidad de objetos, y $(x_1, y_1) \dots (x_n, y_n)$ son los n vectores de velocidad individuales.

4. El método según la reivindicación 3, en donde al menos uno de los vectores de velocidad individuales se elimina antes de que se calcule el vector de velocidad promedio.

5. El método según la reivindicación 4, en donde el al menos un vector de velocidad individual se elimina sobre la base de un análisis estadístico de la pluralidad de objetos.

6. El método según cualquier reivindicación precedente en donde la velocidad determinada se compara con la velocidad del buque y los datos de su rumbo de navegación proporcionados por otros medios, y se registra cualquier discrepancia.

7. El método según la reivindicación 6, en donde la velocidad del buque y los datos de su rumbo de navegación se corrigen de conformidad con la velocidad determinada.

8. El método según cualquier reivindicación precedente en donde una evaluación de la precisión de la medición de la velocidad se realiza sobre la base del número de objetos estacionarios detectados.

9. El aparato (10) dispuesto para determinar una velocidad de un buque, en donde el buque es una embarcación (1), ubicada en una zona litoral, que comprende:

una unidad de procesamiento de señales (11) dispuesta para clasificar las señales de radar recibidas desde objetos de conformidad con sus velocidades relativas, en donde dichas señales de radar proceden de un radar utilizable para identificar y efectuar el seguimiento de objetos;

una unidad de estimación de velocidad (12), dispuesta para identificar y seleccionar de entre los objetos cuya velocidad relativa es inferior a un umbral predefinido; y

una unidad de procesamiento de velocidad (13), dispuesta para determinar la velocidad del buque para que sea opuesta a la velocidad del objeto cuya velocidad relativa es inferior al umbral predefinido.

10. El aparato según la reivindicación 9, en donde si la unidad de estimación de velocidad (12) identifica y selecciona una pluralidad de objetos que tienen una velocidad relativa al buque que es inferior al umbral predefinido, la unidad de procesamiento de velocidad (13) está, además, dispuesta para calcular una velocidad media para la pluralidad de objetos.

11. El aparato según la reivindicación 10, en donde la unidad de procesamiento de velocidad (13) está dispuesta para calcular la velocidad media para la pluralidad de objetos mediante:

la definición de una velocidad individual para cada uno de la pluralidad de objetos;

la definición de un vector para cada velocidad individual; y

el cálculo de un vector de velocidad promedio mediante la ecuación:

$$(x_{avg}, y_{avg}) = ((x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n, (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n)/n)$$

5 en donde (x_{avg}, y_{avg}) es el vector de velocidad promedio, n es el número de la pluralidad de objetos, y $(x_1, y_1) \dots (x_n, y_n)$ son los n vectores de velocidad individuales.

10 **12.** El aparato según la reivindicación 11, en donde la unidad de procesamiento de velocidad (13) está, además, dispuesta para eliminar uno de los vectores de velocidad individuales antes de calcular un vector de velocidad promedio.

13. Un medio de almacenamiento tangible, no transitorio, legible por ordenador, que tiene instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un dispositivo informático realice el método según las reivindicaciones 1 a 8.

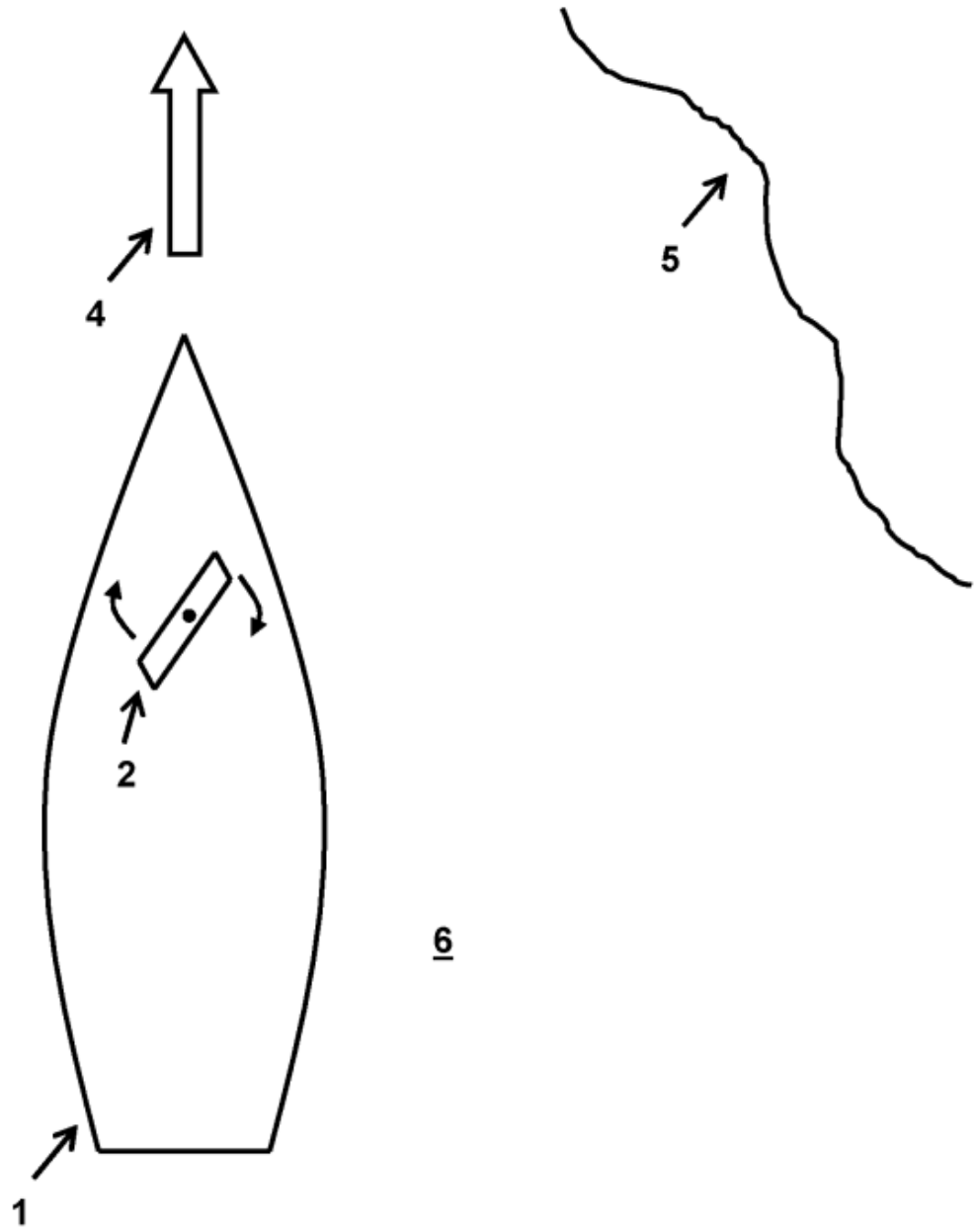


Fig. 1

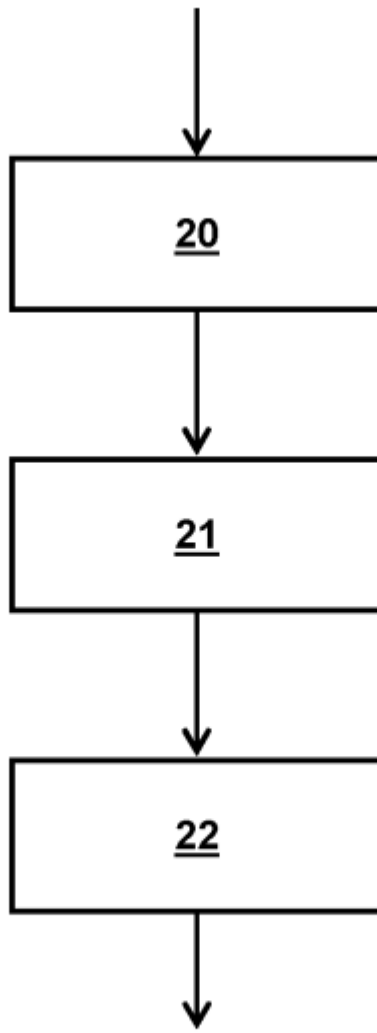


Fig. 2

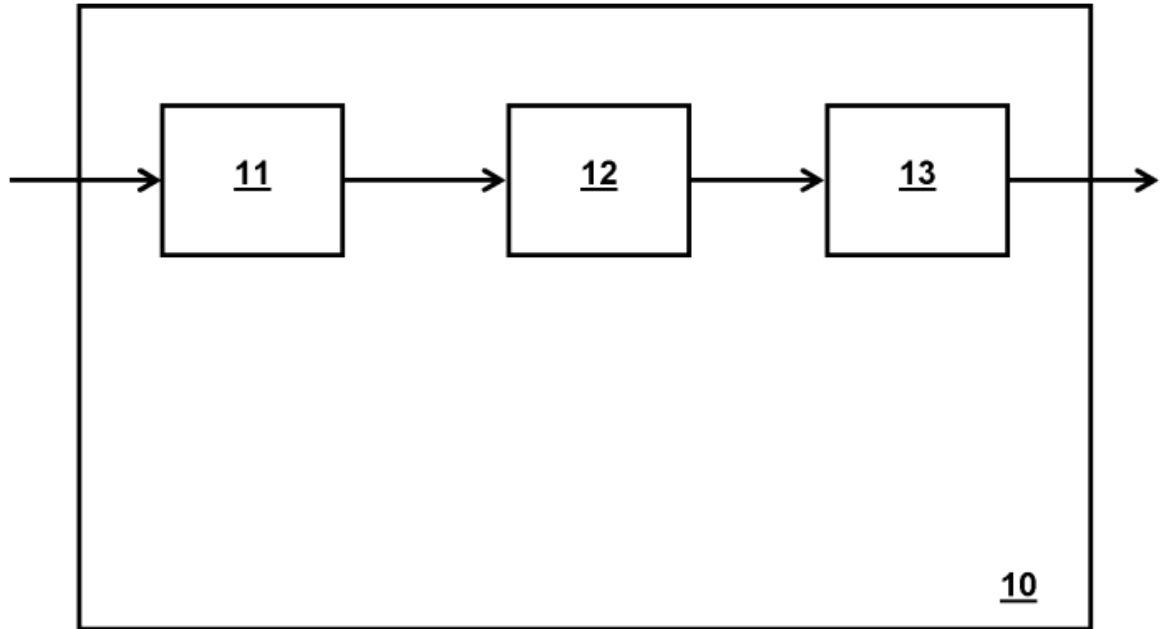


Fig. 3