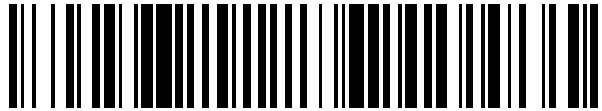


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 413**

51 Int. Cl.:

G01S 3/808 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2010 E 10400031 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2397865**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la determinación pasiva de datos de un objetivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2013

73 Titular/es:

**ATLAS ELEKTRONIK GMBH (100.0%)
Sebaldsbrücker Heerstrasse 235
28309 Bremen, DE**

72 Inventor/es:

STEIMEL, ULRICH, DR.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 400 413 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 y dispositivo para la determinación pasiva de datos de un objetivo

La invención se refiere a un procedimiento para la determinación pasiva de datos de un objetivo asociados a un objetivo desde ángulos de marcación medidos o estimados del tipo mencionado en el preámbulo de la reivindicación 1, a un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 así como un programa de ordenador que dispone de medios adecuados de código de programa para la realización del procedimiento.

Para determinar sin reserva propia desde un vehículo de transporte, como ejemplo un buque de superficie o un submarino, la distancia, la velocidad y el rumbo de un objetivo, por ejemplo de un buque de superficie, de un submarino o de un torpedo como datos del objetivo asociados a un objetivo, se reciben con una instalación de recepción sonar las ondas acústicas del ruido del objetivo y se miden ángulos de orientación con respecto al objetivo. A partir de estos ángulos de orientación se estima, en función de la posición propia del vehículo de transporte una posición del objetivo y se calcula un ángulo de orientación estimado correspondiente. Condición previa para ello es que el objetivo se mueva de una manera uniforme, es decir, no acelerado en un rombo constante.

Se conoce a partir del documento DE 34 46 658 C2 un procedimiento, que reduce iterativamente la diferencia entre ángulos de orientación medidas y estimados sobre varios ciclos de procesamiento hasta que no se alcanza un límite de error. En el caso de que no se alcance este límite de error, se reconoce la posición estimada que sirve de base como posición del objetivo. Los datos del objetivo que pertenecen a esta posición del objetivo están optimizados, por lo tanto, en función del procedimiento de iteración utilizado de acuerdo con un criterio de optimización predeterminado. Estos datos pertenecen a una solución optimizada, que es actualizada durante cada ciclo de procesamiento con cada nueva medición del ángulo de orientación. En condiciones uniformes, especialmente sin maniobra del objetivo o modificación de la propagación del sonido, la solución óptima se aproximará cada vez más, a medida que aumenta la duración de la observación, a la solución real, puesto que de acuerdo con el procedimiento de optimización utilizado y el escenario actual, la solución determinada en cada caso como mejor solución, es decir, la solución óptima converge más pronto o más tarde hacia la solución realmente correcta.

Un procedimiento de este tipo, llamado también Target Motion Analysis (TMA), tiene, sin embargo, el inconveniente de que en virtud de interferencias desconocidas en las señales de recepción, la solución calculada puede ser poco realista. El procedimiento TMA, en el caso de datos de entrada muy erróneos, estima a veces datos poco realistas o ilógicos del objetivo, como por ejemplo una velocidad de 80 nudos o un rumbo saliente, aunque el objetivo se encuentren en un rumbo entrante.

El documento EP 1 531 339 A2 describe un procedimiento, en el que se predeterminan valores límite para los datos del objetivo, con lo que solamente se obtienen datos física y técnicamente razonables del objetivo a partir del proceso de estimación iterativa. Se excluyen desde el principio los resultados poco realistas o ilógicos, como por ejemplo una distancia de 1000 kilómetros, que pueden aparecer, en general, durante la iteración en el caso de señales de recepción muy ruidosas.

Un procedimiento de optimización de este tipo, en el que se tienen en cuenta valores límites para los datos del objetivo durante la optimización, se designa Constraint-TMA (CTMA). Los valores límites son introducidos manualmente, por ejemplo, por un operador o, en cambio, son calculados a partir de las particularidades geográficas. Las previsiones ya aproximadas posibilitan que se excluyan estimaciones de posiciones del objetivo, que pueden ser detectadas como imposibles con la instalación de recepción sonar.

Sin embargo, el procedimiento CTMA conocido tiene el inconveniente de que su solución óptima no puede converger hacia la solución realmente óptima en el caso de valores límite seleccionados erróneamente. Puesto que la solución CTMA corresponde al mínimo global de un criterio de optimización dentro de los valores límites establecidos, ésta no proporciona la solución realmente correcta, cuando la solución real se encuentra fuera del espacio de solución establecido a través de los valores límite. De esta manera, en el caso de valores límites seleccionados erróneamente, el procedimiento TMA sencillo proporcionaría después de una fase de convergencia resultados más exactos que el procedimiento CTMA.

Por lo tanto, la invención tiene el problema de detectar y corregir los valores límites seleccionados erróneamente durante la utilización de un procedimiento de optimización para la determinación de datos del objetivo.

La invención soluciona este problema a través de las características de un procedimiento para la determinación pasiva de datos del objetivo de acuerdo con la reivindicación 1 así como con un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10.

Las señales de recepción de al menos una disposición de convertidor electroacústico y/u optoacústico, por ejemplo de una base de herradura o antena lateral a borde de un submarino como vehículo de transporte y/o de una antena colgante remolcada por un buque de superficie o un submarino son agrupadas en una instalación de recepción sonar de forma selectiva de la dirección en grupos de señales y se observan los niveles de los grupos de señales.

Una elevación del nivel indica que un objetivo se encuentra en un rayo de orientación de un ángulo de orientación asociado al grupo de señales.

5 Durante la marcha del vehículo de transporte sobre un tramo a lo largo de su rumbo se miden continuamente ángulos de orientación. El tramo designa en este caso aquel trayecto que ha recorrido el vehículo de transporte durante un periodo de tiempo predeterminado con rumbo constante. En ciclos de procesamiento sucesivos se procesan los ángulos de orientación medidos hacia el objetivo para obtener datos del objetivo. En este caso, se estima, respectivamente, por cada ciclo de procesamiento al menos un dato del objetivo, pero en particular un conjunto de datos del objetivo, como por ejemplo la distancia del objetivo, el rumbo del objetivo y/o la velocidad del objetivo.

10 Como procedimiento de optimización se aplica con preferencia el procedimiento CTMA, que tiene en cuenta valores límites establecidos previamente para la determinación de los datos del objetivo. En este caso se trata de un procedimiento de cálculo no recursivo, en el que se forman diferentes de ángulos de orientación a partir de los ángulos de orientación medidos y los ángulos de orientación estimados. La suma de estas diferencias de los ángulos de orientación eventualmente ponderadas o de los cuadrados de estas diferencias se reduce al mínimo entonces iterativamente. Cuando se alcanza un límite de error predeterminado, es decir, un valor mínimo predeterminado de la diferencia de los ángulos de orientación, se indica la solución optimizada por medio de componentes de vectores X_0 , Y_0 , VX , VY como la mejor solución. A partir de los componentes de la posición X_0 , Y_0 y de los componentes de la velocidad VX , VY se pueden calcular datos actuales del objetivo para una distancia del objetivo, un rumbo del objetivo y/o una velocidad del objetivo. No obstante, la invención no está limitada al procedimiento CTMA. También son concebibles otros procedimientos de optimización, que calculan, a partir de los componentes-X-Y estimados, las posiciones para el objetivo y tienen en cuenta valores límites para los datos del objetivo durante la optimización.

25 Para poder excluir desde el principio datos irrealistas o ilógicos, que pueden resultar, por ejemplo, a través de señales de recepción muy ruidosas, se limita de manera conveniente el espacio de solución del procedimiento CTMA para los datos estimados del objetivo, estableciendo valores límites para los datos del objetivo. En este caso, a cada dato del objetivo se asigna, respectivamente, un valor límite máximo y un valor límite mínimo. Para una distancia del objetivo, un rumbo del objetivo y una velocidad del objetivo se establecen, por ejemplo, valores límites para una distancia mínima y máxima posible del objetivo, un rumbo entrante o saliente y valores para una velocidad mínima y máxima posible del objetivo. Estos valores dependen de las previsiones técnicas de la instalación sonar o del objetivo. De esta manera existen, por ejemplo, el valor límite para la distancia máxima con el alcance máximo de la instalación de recepción sonar y el valor límite de la velocidad máxima, por ejemplo a una velocidad máxima de la lancha rápida o del torpedo.

30 Estos valores límites para los datos del objetivo pueden ser introducidos manualmente por un operador o, en cambio, los valores límites son determinados a partir del alcance supuesto del sensor que suministra el ángulo de orientación o a partir de las particularidades geométricas. A partir de estos valores límites predeterminados se determinan condiciones marginales para componentes de la posición y componentes de la velocidad, que sirven de base entonces para la estimación de la posición del objetivo. De esta manera, se introducen solamente datos física y técnicamente convenientes sobre la distancia del objetivo, su velocidad y su rumbo en el proceso de estimación iterativa.

40 No obstante, es posible hacer seleccionado erróneamente los valores límites anteriormente. Por ejemplo, para el rumbo de un objetivo se supone con frecuencia que el objetivo se encuentra durante su primera detección en un rumbo entrante. Sin embargo, un objetivo puede estar en rumbo saliente detrás de una isla. Si este objetivo sale ahora desde la sombra de la isla, entonces es saliente en su primera detección. Esto conduce a que la solución óptima del procedimiento CTMA nunca pueda converger hacia la solución realmente correcta en virtud de los valores límites establecidos previamente, porque el espacio de solución está limitado de manera correspondiente por los valores límites.

45 Para la detección y corrección de valores límites erróneos se lleva a cabo de manera ventajosa de acuerdo con la invención un tratamiento de errores. El tratamiento de errores comprende en primer lugar una verificación de la factibilidad para la detección de valores límites erróneos. A continuación se lleva a cabo o bien una determinación de los datos aceptados como correctos del objetivo a partir de la solución optimizada del procedimiento CTMA, para el caso de que no exista ningún valor límite erróneos o, en cambio, se realiza una modificación de uno, varios o todos los valores límites de acuerdo con reglas predeterminadas por medio de un módulo de corrección así como una nueva ejecución del procedimiento CTMA y del tratamiento de errores teniendo en cuenta los valores límites modificados anteriormente para la determinación de nuevos datos temporales del objetivo para el caso de que exista al menos un valor límite erróneo. La ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención reside en que los valores límites seleccionados erróneamente pueden ser detectados y corregidos por medio del tratamiento de errores.

55 En una forma de realización preferida de la invención, el procedimiento presenta etapas adicionales. Por medio de otro procedimiento de optimización, designado a continuación como procedimiento-TMA, se determina una solución optimizada TMA, a partir de la cual se determinan otros datos temporales del objetivo para una distancia del objetivo,

un rumbo del objetivo y/o una velocidad del objetivo. En este caso, la posición estimada del objetivo, que sirve de base para el mínimo determinado por el procedimiento TMA, se determina como solución optimizada TMA. A continuación se realiza una verificación para determinar si los datos temporales del objetivo están dentro de un espacio de solución cubierto por los valores límites. A tal fin se comparan los datos temporales determinados del objetivo con valores límites establecidos previamente. En este caso, los valores límites pueden haber sido introducidos manualmente por un operador o pueden haber sido determinados a partir de las particularidades geográficas.

La invención ha reconocido que tan pronto como el procedimiento TMA ha determinado una solución, que está dentro del espacio de solución cubierto por los valores límites predeterminados, esta solución TMA corresponde a la solución CTMA. No obstante, el procedimiento CTMA necesita más potencia de cálculo que el procedimiento TMA. Por lo tanto, es especialmente ventajoso realizar en primer lugar una comparación de la solución TMA con los valores límites o con una magnitud derivada de los valores límites para establecer si es necesaria la realización del procedimiento CTMA.

Para la verificación de si la solución TMA o bien los datos temporales del objetivo se encuentran dentro de un espacio de solución cubierto por los valores límites, se lleva a cabo una comparación de los datos temporales determinados del objetivo con los valores límites. En el caso de que no exista ningún dato temporal del objetivo fuera del espacio de solución cubierto por los valores límites o de una magnitud derivada de los valores límites, se emite la solución TMA y/o los datos del objetivo determinados a partir de la solución TMA como datos aceptados como correctos del objetivo.

No obstante, si al menos un dato temporal del objetivo se encuentra fuera del espacio de solución cubierto por los valores límites, se ejecuta el procedimiento CTMA para la estimación de la posición del objetivo, teniendo en cuenta el procedimiento CTMA los valores límites establecidos previamente durante el proceso de estimación. Además, se lleva a cabo el tratamiento de errores de acuerdo con la invención para la detección y corrección de valores límites erróneos.

En otra forma de realización preferida de la invención, se determina un instante de convergencia del procedimiento TMA. Al comienzo de la pista se encuentra el procedimiento de optimización en una fase de pre-convergencia y después del instante de convergencia se encuentra en una fase de post-convergencia. La fase de pre-convergencia se caracteriza porque cuando los datos de entrada son erróneos, se determinan diferentes soluciones por cada ciclo de procesamiento, que son, sin embargo, igualmente probables. De esta manera, la solución TMA oscila, por ejemplo, entre un rombo entrante y un rumbo saliente del objetivo hasta que se ha alcanzado el instante de convergencia y se ajusta una solución estable. En esta fase es difícil detectar valores límites seleccionados erróneamente. Por lo tanto, se realiza de manera más ventajosa el tratamiento de errores para la detección y corrección de los valores límites erróneos solamente después de que se ha alcanzado el instante de convergencia.

No obstante, la invención ha reconocido que el operador con frecuencia posee informaciones adicionales sobre el objetivo. Por lo tanto, para el caso de que se realice el procedimiento CTMA, se emite la solución del procedimiento CTMA y/o los datos temporales del objetivo determinados a partir de la solución CTMA dentro de la fase de pre-convergencia o bien antes de que se ha alcanzado el instante de convergencia sin tratamiento previo de errores.

Con preferencia, se determina el instante de convergencia por medio de un detector de fases de convergencia con la ayuda de un valor para una zona de confianza (rango de confianza – ROC) del procedimiento TMA. Este valor se calcula a partir de las estimaciones precedentes de los ciclos de procesamiento precedentes del procedimiento TMA. Con preferencia, el valor ROC se determina a partir de la desviación estándar de la distancia del objetivo teniendo en cuenta la posición estimada del objetivo y la posición propia. A continuación se compara este valor ROC con un valor umbral predeterminado. Si el valor ROC alcanza este valor umbral, se establece el instante de convergencia por medio del detector de fases de convergencia. Al comienzo de la trayectoria, un valor ROC alto designa una solución inestable. Después de una pluralidad de ciclos de procesamiento del procedimiento TMA apenas se modifica todavía la solución y un valor ROC más reducido inicia la fase de post-convergencia.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, es especialmente ventajoso emitir visualmente al usuario la solución CTMA junto con los valores límites establecidos previamente hasta la consecución del instante de convergencia. Para poder aprovechar las informaciones adicionales, que el usuario posee posiblemente sobre el objetivo, se prepara gráficamente la solución CTMA, de tal manera que el usuario puede reconocer si la solución es atribuible a valores límites seleccionados erróneamente. La emisión se puede realizar, por ejemplo, en forma numérica, en la que los valores críticos son marcados en una tabla, por ejemplo en color. De la misma manera es concebible una emisión gráfica, en particular un gráfico de Plan-Position-Indicator (PPI) (Indicador de Posición Plana), de los datos del objetivo, en la que se representan también los valores límites. En este caso, es especialmente ventajoso que los valores límites erróneos puedan ser modificados por medio de una instalación de entrada manualmente también dentro de un ciclo de procesamiento.

En otra forma de realización de la invención, para la verificación de la factibilidad para la detección de valores límites

5 erróneos se realizan una verificación de residuos y/o una verificación de los cantos. El procedimiento CTMA proporciona una solución, que está dentro de los valores límites predeterminados. Ésta es la solución que corresponde al mínimo global entro del espacio de solución cubierto por los valores límites. Si la solución CTMA no coincide con los datos reales del objetivo, porque los valores límites han sido seleccionados erróneamente, esto se puede establecer de una manera ventajosa por medio de la verificación de residuos y/o de la verificación de cantos.

10 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa de la invención, se determina un factor de residuos para la verificación de residuos. En el caso de utilización de al menos dos procedimientos de optimización, especialmente del procedimiento TMA y del procedimiento CTMA, se determina el factor de residuos a partir de las soluciones respectivas de los procedimientos de optimización. Este factor se calcula a partir de la suma de los cuadrados -con ventaja ponderados – de las diferencias para los ángulos de alineación estimados y para los ángulos de alineación medidos asociados y a continuación se compara con al menos un valor umbral predeterminado. Si el factor de residuos alcanza o excede el valor umbral máximo, la verificación de la factibilidad reconoce un valor límite erróneo. Además, la verificación de la factibilidad reconoce un valor límite erróneo, cuando en varios ciclos de procesamiento sucesivos del procedimiento de optimización se alcanzan o bien se exceden otros valores umbrales predeterminados, con preferencia más reducidos que el primer valor umbral.

20 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa de la invención, para la verificación de los cantos se compara una magnitud derivada de los valores límites, en particular valores límites de estado, con la solución CTMA. Los valores límites para la distancia del objetivo, el rumbo del objetivo y la velocidad del objetivo son establecidos en cada caso como valor mínimo y valor máximo y son convertidos en valores límites de estado en un vector de estado $p = [X0, Y0, VX, VY]$. En este caso, X0, Y0 designan la posición del objetivo al comienzo de la trayectoria y VX, VY designan los componentes de la velocidad del objetivo.

Estos valores límites de estado se pueden reconvertir de nuevo en valores límites efectivos reales para la distancia del objetivo, el rumbo del objetivo y la velocidad del objetivo, siendo los valores límites efectivos reales normalmente más débiles que los valores límites establecidos o bien introducidos.

25 Durante la verificación de los cantos se comparan tanto los valores límites como también los valores límites de estado derivados de ello con la solución de al menos un procedimiento de optimización para establecer si los datos del objetivo de la solución están dentro de este espacio de solución cubierto por los valores límites o sobre su "canto". La verificación de los valores límites y de los valores límites de estado derivados de ellos eleva de manera más ventajosa la fiabilidad de este procedimiento de verificación de los cantos.

30 Además, en la verificación de los cantos no sólo se tienen en cuenta las soluciones actuales del procedimiento de optimización, sino de la misma manera solución a partir de ciclos de procesamiento precedentes.

35 En otra forma de realización de la invención, para la corrección de valores límites erróneos por medio del módulo de corrección, en el caso de que se detecte o bien al menos un valor límite erróneo o al menos un valor límite erróneo, ya modificado, se modifican uno, varios o todos los valores límites y/o se modifica al menos un intervalo de valores límites correspondiente, que presenta el valor límite, y se lleva a cabo de nuevo el procedimiento CTMA y el tratamiento de errores en el ciclo de procesamiento actual, teniendo en cuenta los valores límites modificados. Esto se repite en cada caso con cada nueva detección de al menos un valor límite modificado erróneo varias veces en el ciclo de procesamiento actual. A tal fin, se emplea con preferencia una variable numérica, que determina el número de las ejecuciones sucesivas del procedimiento CTMA y del tratamiento de errores. Si la variable numérica alcanza un valor umbral predeterminado, se realizan el procedimiento CTMA y el tratamiento de errores en el ciclo de procesamiento actual con valores límites mínimos predeterminados. O, en cambio, el procedimiento para la determinación de datos del objetivo se inicia con la siguiente medición del ángulo de alineación en un nuevo ciclo de procesamiento.

45 Si se inicia el procedimiento para la determinación de datos del objetivo en un nuevo ciclo de procesamiento o se realiza el tratamiento de errores en el ciclo de procesamiento actual con valores límites mínimos, se establece con preferencia por medio del factor de residuos determinado previamente. Si el factor de residuos excede un valor umbral establecido previamente, esto es una indicación de valores límites seleccionados totalmente falsos y se lleva a cabo de nuevo el tratamiento de errores teniendo en cuenta los valores límites mínimos en el ciclo actual de procesamiento. En el caso de un factor residual reducido, sin embargo, se inicia el procedimiento para la determinación de datos del objetivo en un nuevo ciclo de procesamiento con la siguiente medición del ángulo de alineación.

55 En otra forma de realización de la invención, se tiene en cuenta una eventual maniobra del objetivo en la realización del procedimiento de optimización, en particular del procedimiento CTMA. A tal fin, se determina un instante de la maniobra del objetivo, en el que el procedimiento de optimización se inicia con el cálculo del nuevo tramo del objetivo. Un tramo designa en este caso un trayecto o una etapa, que es recorrido durante un periodo de tiempo determinado con rumbo constante y velocidad constante.

Para el cálculo de la posición original del objetivo, el procedimiento de optimización utiliza los valores límites

- establecidos originalmente y para el cálculo de la segunda posición del objetivo se establecen nuevos valores límites. Con ello se tienen en cuenta de manera ventajosa modificaciones del rumbo y/o de la velocidad del objetivo en el cálculo del procedimiento de optimización. En particular, se utiliza también una posición final estimada de la posición original del objetivo para derivar a partir de ella valores límites para una distancia para el comienzo de la nueva posición del objetivo.
- Una forma de realización alternativa de la invención se refiere a un programa de ordenador, que presenta medios de código de programa para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención, cuando el programa es ejecutado en un ordenador o en una unidad de cálculo correspondiente. Los medios de código de programa pueden ser registrados en soportes de datos legibles por ordenador, pudiendo ser soportes de datos adecuados, por ejemplo, disquetes, discos duros, memoria Flash, EPROMs, CDs, DVDs y otros más. También es posible una descarga de un programa a través de redes de ordenador, en particular Internet, Intranet, etc.
- Otras formas de realización ventajosas de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes así como a partir de los ejemplos de realización explicados en detalle con la ayuda del dibujo adjunto. En el dibujo:
- La figura 1 muestra una representación esquemática del ciclo del procedimiento que corresponde al procedimiento de acuerdo con la invención.,
- la figura 2 muestra una representación esquemática del ciclo del procedimiento con componentes del procedimiento de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención,
- la figura 3 muestra una vista general esquemática de la función de la instalación de tratamiento de errores de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención,
- la figura 4 muestra una vista general esquemática del módulo de verificación de la factibilidad de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención,
- la figura 5 muestra una vista general esquemática del módulo de corrección de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención,
- la figura 6 muestra una representación esquemática de una ampliación del ejemplo de realización según la figura 2 con un detector de fases de convergencia.
- Durante la marcha con preferencia constante de un vehículo acuático a lo largo de su trayectoria propia se miden desde este vehículo acuático los ángulos de alineación con respecto a un objetivo, mientras el objetivo se mueve supuestamente a velocidad constante y con rumbo constante desde una primera posición del objetivo hacia una segunda posición del objetivo.
- La determinación de los ángulos de alineación se realiza en ciclos de procesamiento sucesivos en función de la posición propia del vehículo acuático. A partir de estos ángulos de alineación se estima una posición del objetivo y se calcula un ángulo de alineación estimado respectivo. Por medio de un procedimiento de optimización se reduce iterativamente la suma de los cuadrados de las diferencias entre ángulos de alineación medidos y estimados a través de varios ciclos de procesamiento hasta que no se alcanza un límite de error predeterminado. A partir de la posición estimada del objetivo que sirve de base para el mínimo se determina una solución optimizada del procedimiento de optimización. Durante cada ciclo de procesamiento se calculan a partir de esta solución optimizada datos del objetivo, en particular una distancia del objetivo R, un rumbo del objetivo K y/o una velocidad del objetivo V. El procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación pasiva de datos del objetivo asociados al objetivo se explica en detalle con la ayuda de la figura 1.
- La figura 1 muestra una representación esquemática del ciclo del procedimiento de acuerdo con el procedimiento según la invención. Por medio de una instalación de recepción sonar 2 se miden a través de la recepción selectiva de la dirección de ondas acústicas, que son irradiadas o emitidas por el objetivo, ángulos de alineación 4 hacia el objetivo. En una unidad de cálculo se realiza el cálculo de datos temporales del objetivo por medio de un procedimiento de optimización 6, designado a continuación como procedimiento CTMA. Se forman diferencias de los ángulos de alineación a partir de ángulos de alineación estimados, que se determina a partir de posiciones estimadas del objetivo. Y a partir de ángulos de alineación medidos, que se reducen al mínimo iterativamente. No obstante, este método de los cuadrados mínimos de errores es solamente un procedimiento posible para la determinación de los datos del objetivo; de la misma manera son concebibles otros procedimientos.
- Puesto que normalmente se conocen otras informaciones sobre el objetivo, como por ejemplo que el objetivo está entrando o saliendo y/o que la velocidad del objetivo está entre un valor límite inferior y un valor límite superior, por ejemplo entre 5 y 20 nudos, es ventajoso preparar estas informaciones para el procedimiento CTMA 6 para la determinación de los datos del objetivo.
- Con esta finalidad, el procedimiento de acuerdo con la invención presenta una instalación de entrada 8 para valores

límites 10, con la que se pueden introducir, por ejemplo, valores límites para una distancia mínima del objetivo y una distancia máxima del objetivo (inpR_{\min} , inpR_{\max}), para un rumbo del objetivo entre 0° y 360° (inpK_{\min} , inpK_{\max}), y para una velocidad mínima y una velocidad máxima del objetivo (inpV_{\min} , inpV_{\max}), manualmente por el usuario o se pueden determinar a partir de las particularidades geográficas. De esta manera se limita convenientemente el espacio de solución para los datos del objetivo R, K, V a determinar.

Las explicaciones siguientes se refieren a una aplicación del procedimiento CTMA indicado al principio como procedimiento de optimización aplicado 6. No obstante, también se pueden transferir a otros procedimientos de optimización, que tienen en cuenta valores límites 10 establecidos, predeterminados para la estimación de los datos del objetivo R, K, V a determinar.

Puesto que los valores límites 10 de la instalación de entrada 8 pueden ser seleccionados también erróneamente, la solución CTMA 12 del procedimiento CTMA 6, determinada en cada ciclo de procesamiento, es transferida a una instalación de tratamiento de errores 14 para la detección y corrección de valores límites 10 seleccionados erróneamente. Esta instalación de tratamiento de errores 14, que se explica en detalle a continuación con la ayuda de la figura 3, decide si está presente o no un valor límite erróneo 10.

Si está presente al menos un valor límite erróneo 10, se modifican uno, varios o todos los valores límites 10 de acuerdo con reglas predeterminadas dentro de la instalación de tratamiento de errores 14 y se transfieren como nuevos valores límites 20 al procedimiento TMA 6. Éste determina de nuevo una solución CTMA 12 en el ciclo de procesamiento actual.

Si no está presente ningún valor límite erróneo 10, se determinan a partir de la solución CTMA 12 los datos del objetivo R, K, V aceptados como correctos y se transfieren a una instalación de salida 24 para la salida de datos y/o el procesamiento de datos, pudiendo ser la instalación de salida 24 un aparato de representación, en particular un Plotter, una impresora o una pantalla para la representación visual de los datos del objetivo R, K, V a determinar o, en cambio, también una instalación para la preparación de los datos del objetivo R, K, V para una instalación de procesamiento de señales eventualmente siguiente.

La figura 2 muestra otro ejemplo de realización, en el que el procedimiento descrito anteriormente se complementa por componentes adicionales del procedimiento. Los mismos números de referencia designan en este caso las mismas unidades funcionales, de manera que se remite de manera correspondiente a las explicaciones precedentes.

De acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 2, el procedimiento para la determinación de datos del objetivo presenta dos unidades de cálculo para la realización de dos procedimientos de optimización separados. Con preferencia, una primera unidad de cálculo contiene el procedimiento sencillo TMA 26 para la estimación de primeros datos temporales del objetivo R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA} y una segunda unidad de cálculo contiene el procedimiento CTMA 6 para la estimación de otros datos temporales del objetivo R, K, V.

Si los datos temporales del objetivo R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA} , que resultan a partir de la solución TMA 28, se encuentran dentro de un espacio de solución limitado a través de los valores límites 10 predeterminados, entonces la solución TMA 28 correspondería a la solución CTMA 12.

En el ejemplo de realización de la invención según la figura 2 se transfieren la solución TMA 28 determinada del procedimiento TMA 26 en primer lugar a una instalación de control 30. En la instalación de control 30 se realiza una comparación de los datos temporales del objetivo R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA} determinados a partir de la solución TMA 28 con los datos límites 10 establecidos previamente. Si los datos temporales del objetivo R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA} están dentro del espacio de solución cubierto por los valores límites 10, se transfieren la solución TMA 28 y/o los datos temporales del objetivo R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA} determinados a partir de esta solución TMA 28 hacia la salida de datos y/o el procesamiento de datos de una unidad de salida 34 como también los datos del objetivo R, K, V aceptados como correctos. La unidad de salida 34 puede ser, por ejemplo, un Plotter, una pantalla o similar para la representación visual de los datos del objetivo R, K, V. Además, es concebible proporcionar los datos del objetivo R, K, V por medio de la instalación de salida 34 a otro procesamiento de señales.

No obstante, si al menos un dato temporal del objetivo R_{TMA} , K_{TMA} y/o V_{TMA} de la solución TMA 28 del procedimiento TMA 26 está fuera del espacio de solución delimitado por los valores límites 10, se realiza el procedimiento CTMA 8 además del tratamiento de errores 14 siguiente, como se ha explicado anteriormente con la ayuda de la figura 1.

No obstante, en el ejemplo de realización anterior según la figura 1, para el caso de que el tratamiento de errores 14 haya detectado al menos un valor límite erróneo 10, se transfieren los valores límites modificados 20 al procedimiento CTMA 6. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2, los valores límites modificados 20 son transferidos al procedimiento TMA 26 para el caso de que el tratamiento de errores 14 haya detectado al menos un valor límite erróneo 10. Esto tiene la ventaja de que en el caso de valores límites 20 modificados correctamente, la solución TMA 28 y/o los datos del objetivo R, K, V determinados a partir de ella y aceptados como correctos pueden ser emitidos y no es necesario realizar de nuevo el procedimiento CTMA 6 además del tratamiento de errores 4 en el

ciclo de procesamiento actual.

La figura 3 muestra una visión general de la función de la instalación de tratamiento de errores 14 para la detección y corrección de valores límites erróneos 10. La unidad de tratamiento de errores 14 contiene tanto los valores límites 10 como también las soluciones de dos procedimientos de optimización. En este ejemplo de realización, se transfieren a la instalación de tratamiento de errores 14 la solución TMA 28 del procedimiento TMA 26 así como la solución CTMA 12 del procedimiento CTMA 6. Los valores límites 10 son verificados para eventuales errores dentro de un módulo de verificación de la factibilidad 38. El modo de funcionamiento del módulo de verificación de la factibilidad 38 se explica en detalle a continuación con la ayuda de la figura 4.

En el caso de que no se detecte ningún valor límite erróneo 10 por medio del módulo de verificación de la factibilidad 38, se emite la solución CTMA 12 del procedimiento CTMA 6 y/o se emiten los datos del objetivo R, K, V aceptados como correctos, determinados a partir de esta solución CTMA 12.

Para el caso de que se detecte al menos un valor límite erróneo 10 por medio del módulo de verificación de la factibilidad 38, se transfiere a un módulo de corrección 40 una señal de error 41 correspondiente, después de lo cual el módulo de corrección 40 modifica uno, varios o todos los valores límites 10 de acuerdo con reglas predeterminadas. El modo de funcionamiento del módulo de corrección 40 se explica en detalle a continuación con la ayuda de la figura 5.

Los valores límites 20 modificados por medio del módulo de corrección 40 son emitidos y de esta manera están disponibles para el siguiente ciclo del procedimiento.

La figura 4 muestra una vista general de la función del módulo de verificación de la factibilidad 38, que presenta un módulo de verificación de residuos 42 y un módulo de verificación de cantos 44 para la detección de valores límites erróneos 10.

El módulo de verificación de residuos 42 recibe sucesivamente las soluciones CTMA 12 del procedimiento CTMA 6 así como las soluciones TMA 28 del procedimiento TMA 26, a partir de las cuales se determina por medio de una unidad de cálculo del factor de residuos 46 un factor de residuos Q para cada ciclo de procesamiento. El factor de residuos Q se determina como cociente a partir de la suma de los residuos absolutos:

$$Q = \frac{\sum |CTMA - Residuos|}{\sum |TMA - Residuos|}$$

El factor de residuos Q se transfiere a continuación a una unidad de comparación 48, en la que se compara el factor de residuos Q con al menos un valor umbral predeterminado por cada ciclo de procesamiento. En este caso, la unidad de comparación 48 emite una señal de error positivo 50, cuando el factor de residuos Q ha excedido un primer valor umbral y/o cuando el factor de residuos Q ha excedido en dos ciclos de procesamiento consecutivos un segundo valor umbral, que es menor que el primer valor umbral y/o cuando al factor de residuos Q ha excedido entres ciclos de procesamiento consecutivos un tercer valor umbral, que es menor que el segundo valor umbral. No obstante, la invención no está limitada a una comparación con tres valores umbrales predeterminados. Se pueden considerar como publicadas combinaciones discrecionales de comparaciones de valores umbrales y de ciclos de procesamiento consecutivos por medio de la unidad de comparación 48.

Además, el módulo de verificación de la factibilidad 38 presenta un módulo de verificación de cantos 44 para la determinación de valores límites 10 seleccionados erróneamente. En una primera verificación de los cantos 52 se verifica si al menos un dato temporal del objetivo R, K y/o V, determinado a partir de la solución CTMA 12, como por ejemplo la distancia del objetivo, el rumbo del objetivo y/o la velocidad del objetivo, se encuentra sobre el canto o fuera del espacio de solución cubierto por los valores límites 10. En el caso de valores límites 10 seleccionados erróneamente, esto sucede, en efecto, con frecuencia. Por ejemplo, si la velocidad verdadera es 10 nudos, se acepta la velocidad estimada del objetivo, en el caso de una determinación de los valores límites de la velocidad de 2 a 8 nudos, con 8 nudos. Aquí al menos un dato estimado del objetivo se encuentra sobre el canto de al menos un valor límite 10 y la primera verificación de cantos 52 emite una señal de error positivo 50.

Para conseguir una mayor fiabilidad en la determinación de valores límites 10 seleccionados erróneamente, se comparan los datos temporales del objetivo R, K, V, determinados a partir de la solución CTMA 12 del procedimiento TMA 6 de la misma manera con una magnitud derivada de los valores límites 10, en particular los valores límites de estado. De esta manera se realiza con preferencia una segunda verificación de los cantos 54 sobre la base del vector de estado $p = [X0, Y0, VX, VY]$. En primer lugar se convierten los valores límites 10 en valores límites de estado y luego se convierten en valores límites efectivos reales más débiles para compararlos con los datos temporales del objetivo R, K, V determinados a partir de la solución CTMA 12. Si al menos un dato temporal del objetivo R, K y/o V está fuera o sobre el canto del espacio de solución cubierto por los valores límites efectivos reales, la segunda verificación de cantos 54 emite una señal de error positivo 50.

Además, en una forma de realización especial, en la primera verificación de los cantos 52 y/o en la segunda

- verificación de los cantos 5 no sólo se comparan los datos temporales del objetivo R, K, V a partir del ciclo de procesamiento actual, sino que se tiene en cuenta también la historia de los datos temporales del objetivo R, K, V durante la detección de errores. Para reducir la posibilidad de una decisión de error del módulo de verificación de los cantos 44, se emite de esta manera una señal de error positiva 50, cuando en varios ciclos de procesamiento sucesivos del procedimiento CTMA 6, los datos temporales del objetivo R, K, V determinados a partir de la solución CTMA se encuentran sobre el canto del espacio de solución cubierto por los valores límites 10 o de una magnitud derivada a partir de estos valores límites 10.
- Las señales de errores positivos 50 de la unidad de comparación 48, de la primera verificación de los cantos 52 y de la segunda verificación de los cantos 54 confluyen en un bloque de decisión 58. Para el caso de que el módulo de verificación de la factibilidad 38 no haya detectado ningún valor límite erróneo 10, es decir, que no se emite ninguna señal de error positivo 50 desde la unidad de comparación 48, desde la primera verificación de cantos 52 y desde la segunda verificación de cantos, respectivamente, se emiten a través de la derivación 60 los datos temporales del objetivo R, K, V como datos del objetivo del procedimiento CTMA aceptados como correctos, para representarlos a un usuario a través de una unidad de salida 24.
- Para el caso de que, en cambio, el módulo de factibilidad 38 haya detectado al menos un valor límite erróneo 10, es decir, que la unidad de comparación 48 y/o la primera verificación de los cantos 52 y/o la segunda verificación de los cantos 54 hayan generado una señal de error positivo 50, se emite a través de la derivación 62 una señal de error 41 al módulo de corrección 40 para la corrección de los valores límites 10.
- La figura 5 muestra una vista general de la función del módulo de corrección 40 para la corrección de valores límites erróneos 10. En el caso de una primera detección de errores 41 del módulo de factibilidad 38 en el ciclo de procesamiento actual n, se inicia una variable numérica z. Con preferencia, la variable numérica z se coloca previamente con el valor 0. Dentro del módulo de corrección 40 se realiza en un bloque de decisión 64 una consulta para determinar si la variable numérica z ha alcanzado un valor predeterminado, por ejemplo el valor 3.
- En el caso de una decisión positiva del bloque de decisión 64, es decir, que la variable numérica ha alcanzado el valor 3, se activa a través de una derivación 66 otro bloque de decisión 68, que activa una consulta para determinar si el factor de residuos Q determinado por el módulo de verificación de la factibilidad 38 es menor o mayor que un valor umbral predeterminado.
- En el caso de una decisión negativa del bloque de decisión 64, es decir, que la variable numérica z es menor que 3, se activa a través de la derivación 70 una unidad de modificación 72 para la modificación de los valores límites 10.
- Solamente se modifican los valores límites 10, cuyo dato respectivo del objetivo R, K y/o V ha sido detectado por el módulo de factibilidad 38 que se encuentra sobre el canto o fuera del espacio de solución cubierto por el valor límite 10. Si, por ejemplo, de los datos estimados del objetivo solamente la distancia del objetivo R se encuentra sobre el canto de un intervalo de valores límites ($inpR_{min}$, $inpR_{max}$), establecidos previamente para la distancia del objetivo, entonces se modifican también sólo los valores límites $inpR_{min}$, $inpR_{max}$ para la distancia del objetivo por medio de la unidad de modificación 72.
- La modificación de los valores límites 10 se lleva a cabo en etapas pequeñas dentro de los valores límites mínimos predeterminados, pudiendo ser los valores límites mínimos, por ejemplo una distancia del objetivo desde $inpR_{min} = 0,1$ hasta $inpR_{max} = 100$ kilómetros, una velocidad del objetivo desde $inpV_{min} = 0,1$ hasta $inpR_{max} = 15$ metros por segundo y un rumbo del objetivo desde $inpR_{min} = 0$ hasta $inpR_{max} = 350$ grados. Si, por ejemplo, la distancia estimada del objetivo de la solución CTMA 12 está en el canto, entonces se desplaza el intervalo del valor límite para la distancia del objetivo [$inpR_{min}$, $inpR_{max}$] de tal manera que la distancia estimada del objetivo se encuentra aproximadamente en el centro del intervalo desplazado de valores límites.
- Los valores límites modificados son conducidos entonces como nuevos valores límites modificados 20 al procedimiento CTMA 6 en el ciclo actual de procesamiento n. Adicionalmente, la variable numérica z se eleva en un valor. De esta manera, los valores límites 10 por ciclo de procesamiento no se pueden modificar con frecuencia discrecional. Si la variable numérica n alcanza, por ejemplo, el valor 3, se pasa al bloque de decisión 68 y se verifica el factor de residuos Q.
- Si el factor de residuos Q es mayor que un valor umbral predeterminado, esto es posiblemente una indicación de valores límites 10 seleccionados totalmente erróneos. Por lo tanto, se seleccionan a través de la derivación 74 valores límites mínimos 75, que se emiten en lugar de los valores límites modificados como nuevos valores límites 20 en el ciclo de procesamiento actual n. En oposición a los valores límites 10 establecidos al principio, en los valores límites mínimos 75 se trata de valores límites especialmente débiles.
- No obstante, si el factor de residuos Q determinado por el módulo de verificación de la factibilidad 38 es menor que el valor umbral predeterminado, entonces se pasa a través de la derivación 76 desde el bloque de decisión 68 hasta el siguiente ciclo de procesamiento n+1 y se inicia el procedimiento de acuerdo con la invención para la

determinación de datos del objetivo con la siguiente medición del ángulo de alineación.

La figura 6 muestra una representación esquemática de una ampliación del ejemplo de realización según la figura 2 con un detector de fases de convergencia 78. Al comienzo de la trayectoria, el procedimiento de optimización suministra en virtud de datos de entrada erróneos posiblemente diferentes soluciones, que son, sin embargo, igualmente probable. Si el objetivo se encuentra al comienzo de la trayectoria, por ejemplo, bajo un ángulo de posición pequeño, el procedimiento TMA 28 estima en primer lugar en determinadas circunstancias una velocidad falsa. También el procedimiento CTMA 6 estima, a pesar de los valores límites 10 seleccionados correctamente, en determinadas circunstancias una velocidad, que está sobre el canto del espacio de solución cubierto por los valores límites 10.

Si el procedimiento TMA 26 alcanza, sin embargo, su instante de convergencia, entonces se han acumulado datos de entrada suficientes para obtener una solución TMA 28 estable. Después de alcanzar el instante de convergencia, una verificación de los cantos 52, 54 realizada a continuación proporciona resultados unívocos. Por lo tanto, es ventajoso realizar el tratamiento de errores 14 solamente después de alcanzar el instante de convergencia. Con esta finalidad, el ejemplo de realización descrito anteriormente según la figura 2 se amplía con un detector de fases de convergencia 78, como se representa en la figura 6.

El detector de fases de convergencia 78 recibe la solución TMA 28 del procedimiento TMA 26 y, si está presente, la solución CTMA 12 del procedimiento CTMA 6.

Por medio de una zona de confianza, el llamado rango de confianza (ROC) del procedimiento TMA 26 se determina el instante de convergencia del procedimiento RMA 26. Hasta la consecución del instante de convergencia se emite una señal de fases de convergencia 80 y después de la consecución del instante de convergencia se emite una señal de fases de post-convergencia 82 correspondiente. La zona de confianza (ROC) se determina con la ayuda de valores de estimación precedentes a partir de ciclos de procesamiento precedentes del procedimiento TMA 26, por ejemplo a partir de la desviación estándar de la distancia del objetivo. De esta manera, se describe la estabilidad de la solución TMA 28.

Al comienzo de la trayectoria, un valor ROC alto indica que la solución TMA 28 es todavía inestable y el procedimiento de optimización 26 se encuentra en la fase de pre-convergencia.

Puesto que el usuario de la instalación sonar posee con frecuencia informaciones adicionales sobre el objetivo, puede evaluar con frecuencia, teniendo en cuenta esta información adicional, si los valores límites 10 detectados como erróneos son también realmente erróneos, cuando la solución CTMA 12 se encuentra sobre el canto del espacio de solución cubierto a través de los valores límites 10. Por lo tanto, se emite la solución CTMA 12 y/o los datos temporales del objetivo R, K, V determinados a partir de la solución CTMA 12 durante el tiempo de la señal de fases de pre-convergencia 80 junto con los valores límites 10 al usuario. De manera más ventajosa, la emisión 24 se realiza gráficamente en forma preparada de tal manera que el usuario tiene la posibilidad ya en la fase de pre-convergencia de detectar valores límites falsos 10. En este caso se modifican manualmente por el usuario los valores límites 10 y se ejecuta de nuevo el procedimiento.

Después de la consecución del instante de convergencia, el detector de fases de convergencia 78 cambia a la fase de post-convergencia y emite una señal de fases de post-convergencia 82 correspondiente, que inicia el tratamiento de errores 14 de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 2.

Todas las características mencionadas en la descripción anterior así como en las reivindicaciones se pueden emplear de acuerdo con la invención tanto individualmente como también en combinación discrecional entre sí. Por lo tanto, la invención no está limitada a las combinaciones de características descritas o bien reivindicadas. En su lugar, se pueden considerar como publicadas todas las combinaciones de características individuales.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la determinación pasiva de datos de un objetivo (R, K, V) asociados a un objetivo, en particular una distancia del objetivo, un rumbo del objetivo (K) y/o una velocidad del objetivo (V) a partir de ángulos de alineación (4) medidos a través de recepción selectiva de la dirección de ondas acústicas irradiadas o emitidas por el objetivo, por medio de una disposición de registradores de sonido acuático de una instalación de recepción sonar (2) y de ángulos de alineación estimados, que son determinados a partir de posiciones estimadas del objetivo, en el que por medio de al menos un procedimiento de optimización (6), designado a continuación como procedimiento CTMA, se reducen al mínimo iterativamente diferencias de ángulos de alineación a partir de los ángulos de alineación (4) medidos y a partir de los ángulos de alineación estimados sobre varios ciclos de procesamiento y una posición estimada del objetivo, que sirve de base para el mínimo, es determinada como solución optimizada CTMA (12), a partir de la cual se determinan datos temporales del objetivo (R, K, V) y en el que el procedimiento CTMA (6) tiene en cuenta valores límites (10) predeterminados para los datos del objetivo (R, K, V) a determinar durante la optimización, caracterizado porque se realiza un tratamiento de errores (14) para la detección y corrección de valores límites erróneos (10), que presenta las siguientes etapas:
- 5 a) verificación de los valores límites (10) para determinar errores eventuales por medio de un módulo de verificación de la factibilidad (38), que lleva a cabo una verificación de la factibilidad para la detección de valores límites erróneos, y
- 10 b) i) en el caso de que se detecte al menos un valor límite erróneo (10): modificar uno, varios o todos los valores límites (10) de acuerdo con reglas predeterminadas por medio de un módulo de corrección (40) y realización de nuevo del procedimiento CTMA (6) y del tratamiento de errores (14) teniendo en cuenta los valores límites (20) modificados para la determinación de nuevos datos temporales del objetivo (R, K, V) y
- 20 ii) en el caso de que no se detecte ningún valor límite erróneo (10): emitir la solución CTMA optimizada (12) del procedimiento CTMA (6) y/o emitir los datos del objetivo (R, K, V) aceptados como correctos, determinados a partir de la solución CTMA (12).
- 25 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el procedimiento presenta adicionalmente las siguientes etapas:
- a) realización de otro procedimiento de optimización (26), designado a continuación como procedimiento TMA, para la determinación de otros datos temporales del objetivo (R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA}) a partir una solución TMA optimizada (28) del procedimiento TMA (26), en el que la posición estimada del objetivo, que sirve de base para el mínimo determinado por el procedimiento TMA (26), se determina como la solución TMA optimizada (28),
- 30 b) comparación de estos datos temporales del objetivo (R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA}) con los valores límites (10) para la verificación de si los datos temporales del objetivo (R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA}) se encuentran dentro de un espacio de solución cubierto por los valores límites (10), y
- 35 c) i) en el caso de que no se detecte ningún dato temporal del objetivo (R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA}) fuera del espacio de solución: emitir la solución TMA (28) y/o los datos del objetivo (R, K, V) aceptados como correctos, determinados a partir de la solución TMA (28), y
- ii) en el caso de que se detecte al menos un dato temporal del objetivo (R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA}) fuera del espacio de solución: iniciar el procedimiento CTMA (8) y realizar el tratamiento de errores (14) para la detección y corrección de valores límites erróneos (10).
- 40 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque se determina un instante de convergencia del procedimiento TMA (26), en el que para el caso de que se ejecute el procedimiento CTMA (6), hasta la consecución del instante de convergencia, se emiten la solución CTMA (12) del procedimiento CTMA (6) y/o los datos del objetivo (R, K, V) aceptados como correctos, determinados a partir de la solución CTMA (12) sin realización previa del tratamiento de errores (14) y después de alcanzar el instante de convergencia del procedimiento TMA (26) se realiza el tratamiento de errores (14) para la detección y corrección de valores límites erróneos (10).
- 45 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la solución CTMA (12) del procedimiento CTMA (6) y/o los datos del objetivo (R, K, V) aceptados como correctos, determinados a partir de la solución CTMA (12) son emitidos visualmente hasta la consecución del instante de convergencia y son modificados los valores límites (10) por medio de una instalación de entrada (8).
- 50 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la verificación de la factibilidad (38) para la detección de valores límites erróneos (10) se realiza una verificación de los residuos (42) y/o una verificación de los cantos (44).

- 5 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque para la verificación de los residuos (42) se determina un factor residual (Q), en el que el factor residual (Q) es determinado utilizando al menos dos procedimientos de optimización, en particular un procedimiento TMA (26) y un procedimiento CTMA (6), a partir de las soluciones respectivas de los procedimientos de optimización, y el factor residual (Q) es comparado para la detección de valores límites erróneos (10) con al menos un valor umbral predeterminado.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque para la verificación de los cantos (44) para la detección de valores límites erróneos (10) se comparan los valores límites (10) y/o una magnitud derivada de os valores límites (10), en particular limitaciones de estado, con la solución CTMA (12) del procedimiento (6) y/o los datos temporales del objetivo (R, K, V) determinados a partir de la solución CTMA (12).
- 10 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la corrección de los valores límites erróneos (10) por medio del módulo de corrección (40) presenta las etapas siguientes:
- a) si se detecta o bien al menos un valor límite erróneo (10) o un valor límite modificado erróneo (20), modificar uno, varios o todos los valores límites (10; 20) y/o un intervalo de valores límites correspondientes, que presentan el valor límite (10; 20) y realizar de nuevo el procedimiento CTMA (6) y el tratamiento de errores (14) en el ciclo de procesamiento actual teniendo en cuenta los valores límites modificados,
- 15 b) si se detecta de nuevo al menos un valor límite modificado erróneo (20), repetir la etapa a) en el ciclo de procesamiento actual,
- c) si se detecta de nuevo al menos un valor límite modificado erróneo (20) y/o después de realizar varias veces la etapa a), realizar de nuevo el procedimiento CTMA (6) y el tratamiento de errores (14) en el ciclo de procesamiento actual teniendo en cuenta valores límites mínimos predeterminados o realizar de nuevo el procedimiento CTMA (6) y el tratamiento de errores (14) en el siguiente ciclo de procesamiento con ángulos de alineación (4) medidos de nuevo y teniendo en cuenta valores límites predeterminados (10).
- 20 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se tiene en cuenta una maniobra del objetivo durante la realización del procedimiento TMA (6), calculando el procedimiento CTMA (6) dos posiciones del objetivo, de manera que para la posición original del objetivo se tienen en cuenta los valores límites originales (10) y se establecen nuevos valores límites para la nueva posición del objetivo.
- 25 10.- Dispositivo para la determinación pasiva de datos de un objetivo (R, K, V) asociados a un objetivo, en particular una distancia del objetivo, un rumbo del objetivo (K) y/o una velocidad del objetivo (V) a partir de ángulos de alineación (4) que se pueden medir a través de recepción selectiva de la dirección de ondas acústicas irradiadas o emitidas por el objetivo, con una disposición de registradores de sonido acuático de una instalación de recepción sonar (2) y de ángulos de alineación estimados, que pueden ser determinados a partir de posiciones estimadas del objetivo, en el que por medio de al menos un procedimiento de optimización (6), designado a continuación como procedimiento CTMA, se reducen al mínimo iterativamente diferencias de ángulos de alineación a partir de los ángulos de alineación (4) medidos y a partir de los ángulos de alineación estimados sobre varios ciclos de procesamiento y una posición estimada del objetivo, que sirve de base para el mínimo, puede ser determinada como solución optimizada CTMA (12), a partir de la cual se determinan datos temporales del objetivo (R, K, V) y en el que valores límites (10) predeterminados para los datos del objetivo (R, K, V) a determinar durante la optimización son tenidos en cuenta por medio del procedimiento CTMA (6), en particular para la realización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por una instalación de tratamiento de errores (14), que está configurada para reconocer y corregir valores límites erróneos (10), en el que la instalación de tratamiento de errores (14) presenta un módulo de verificación de la factibilidad (38) y un módulo de corrección (40), por el módulo de verificación de la factibilidad (38), que está configurado para reconocer valores límites erróneos (10), por el módulo de corrección (40), que está configurado para corregir valores límites erróneos (10) y por una unidad de salida (24) para la emisión de la solución CTMA optimizada (12) del procedimiento CTMA (6) y/o para la emisión de los datos del objetivo (R, K, V) aceptados como correctos, determinables a partir de la solución CTMA (12), para el caso de que por medio del módulo de verificación de la factibilidad (38) no se puedan reconocer valores límites erróneos (10).
- 30 35 40 45
- 50 11.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque el módulo de verificación de la factibilidad (38) presenta un módulo de verificación de residuos (42) y/o un módulo de verificación de los cantos (44), en el que el módulo de verificación de residuos (42) y el módulo de verificación de los cantos (44) están configurados para reconocer valores límites erróneos.
- 55 12.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por una instalación de verificación (30), que está configurada para verificar si datos temporales del objetivo (R_{TMA} , K_{TMA} , V_{TMA}), que se pueden determinar a partir de una solución optimizada (28) de otro procedimiento de optimización (26), designado a continuación como procedimiento TMA, se encuentran dentro de un espacio de solución que puede ser cubierto por los valores límites (10), de manera que la posición estimada del objetivo, que sirve de base para el mínimo

determinable por el procedimiento TMA, se puede determinar como solución TMA optimizada (28).

13.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por un detector de fases de convergencia (78), que está configurado para determinar un instante de convergencia del procedimiento TMA (26).

5 14.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por medios para la realización de una, varias o todas las etapas del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.

15.- Programa de ordenador, que presenta medios de código de programa de ordenador, que son adecuados para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, cuando se ejecuta el programa en un ordenador.

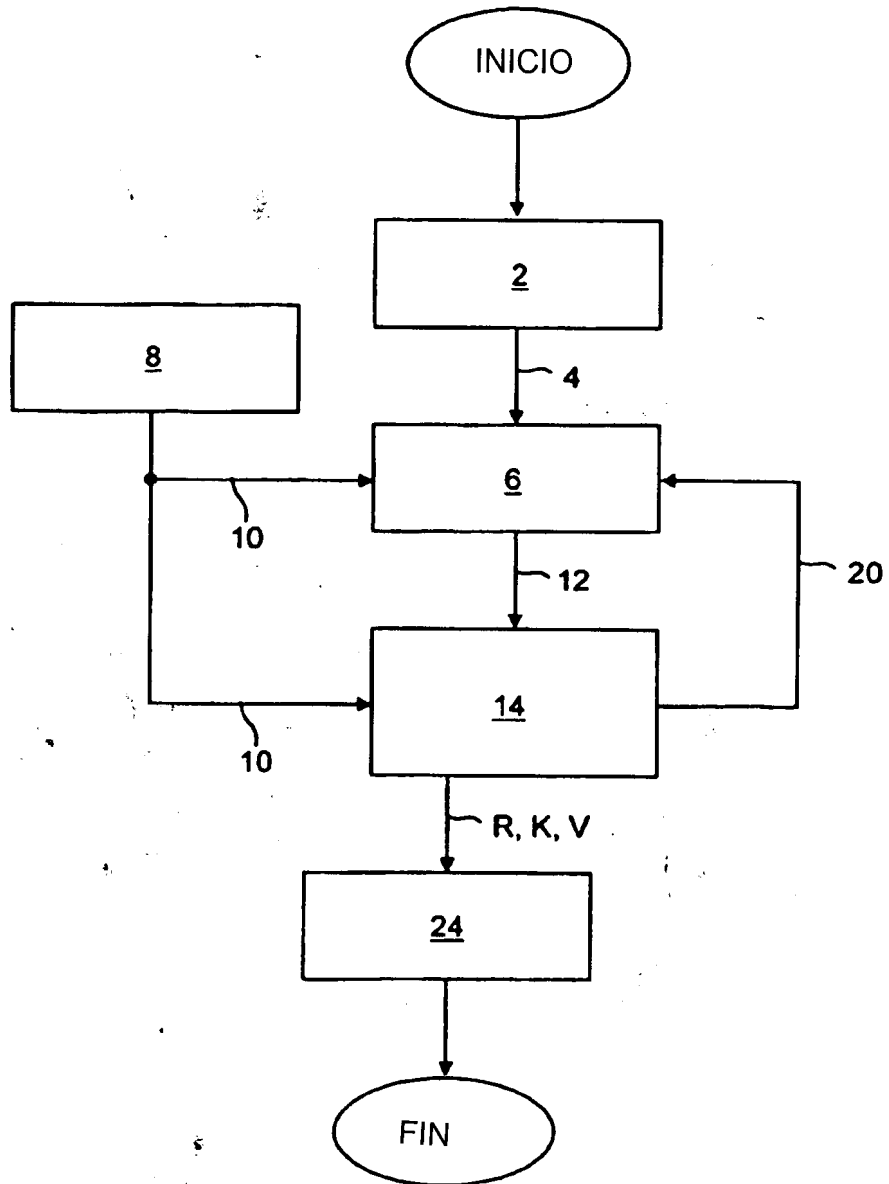


Fig. 1

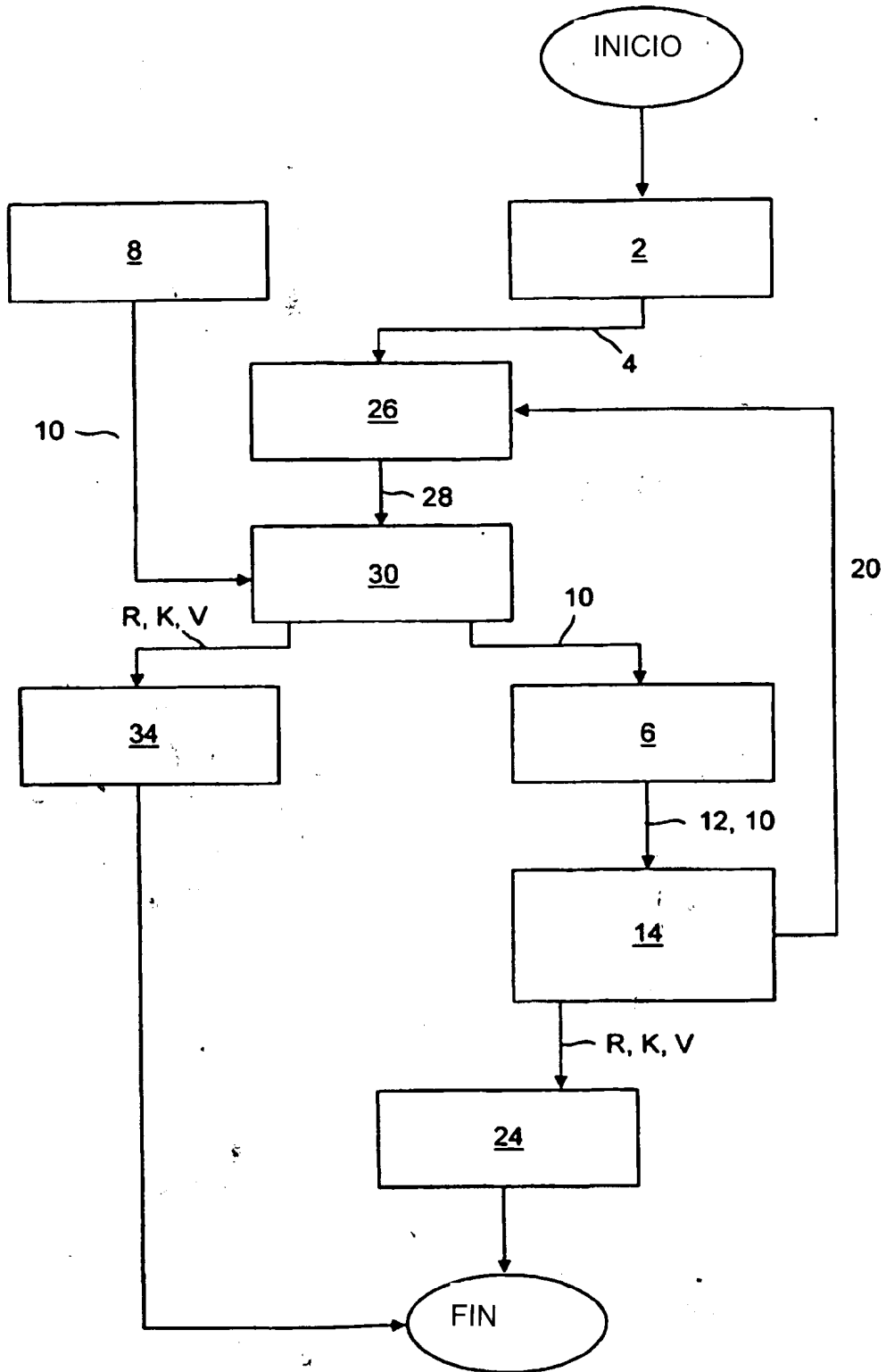


Fig. 2

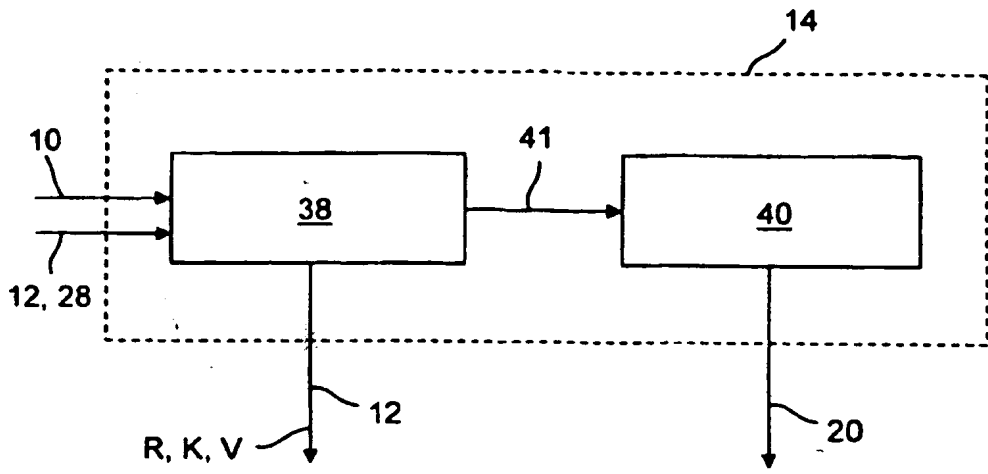


Fig. 3

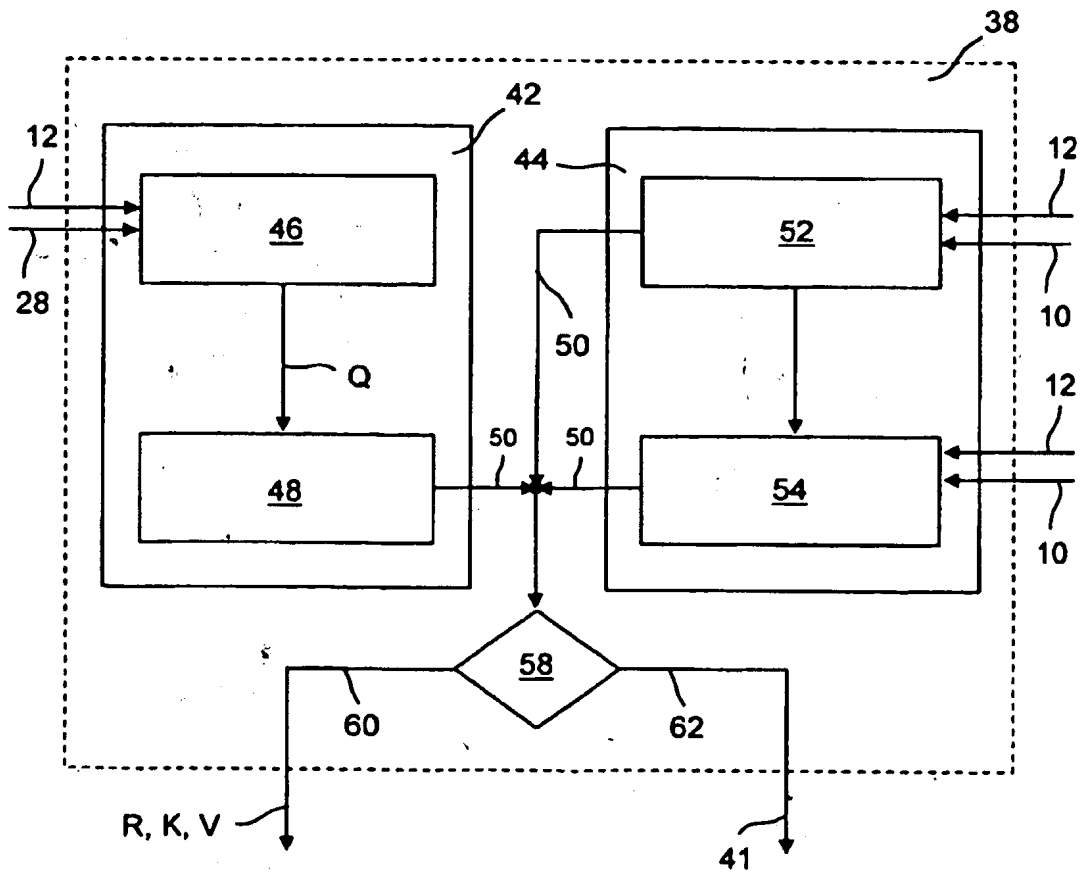


Fig. 4

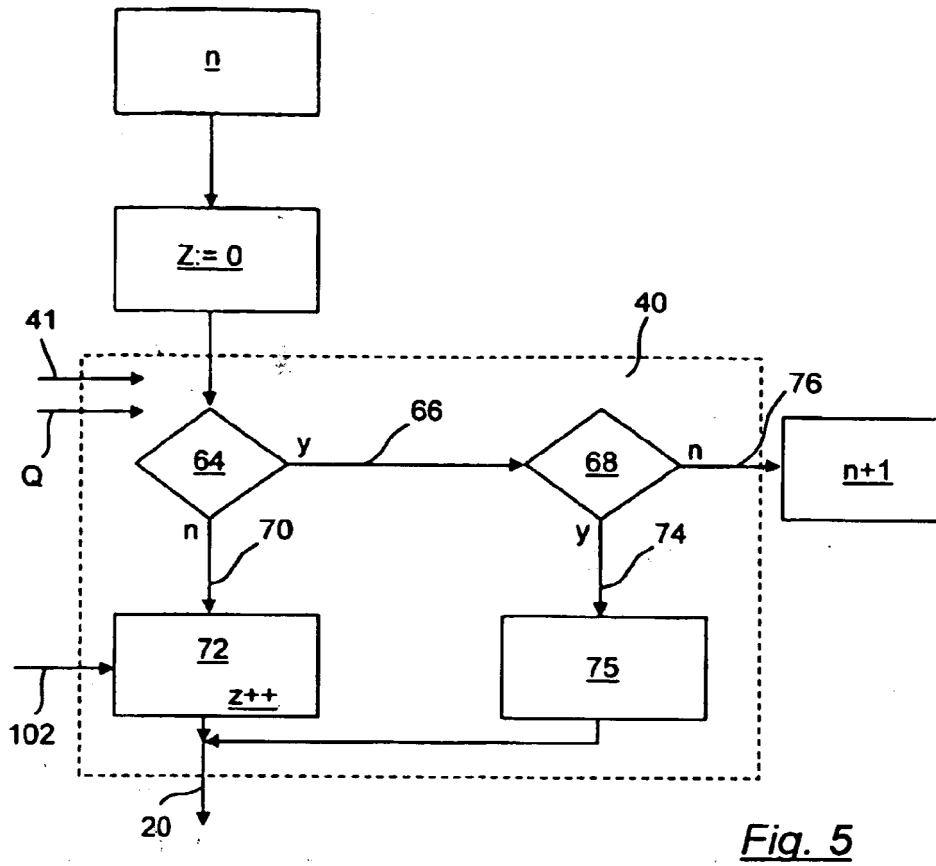


Fig. 5

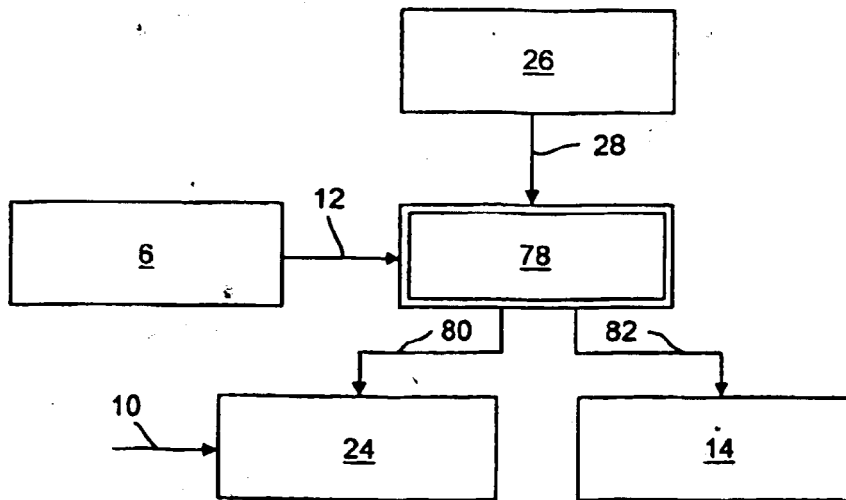


Fig. 6