

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 743**

51 Int. Cl.:

**G01S 19/36** (2010.01)

**G01S 19/20** (2010.01)

**G01S 19/46** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2011 E 11001978 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2367026**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite**

30 Prioridad:

**13.03.2010 DE 102010011263**

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

**15.12.2017**

73 Titular/es:

**MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
Hagenauer Forst 27  
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÖTTL, ALFRED**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 646 743 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

Dispositivo y procedimiento para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite

5

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite. Se refiere además a un procedimiento para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite.

10

Para la determinación de la posición o velocidad de un aparato con ayuda de datos de navegación, que se emiten desde satélites, es necesario que la antena dirigida hacia los satélites presente una alta sensibilidad en la dirección del satélite o de los satélites. A este respecto, para una determinación de la posición completa, por regla general se requieren al menos cuatro satélites. Según la ubicación pueden registrarse hasta doce satélites por encima del horizonte. Si las señales de un satélite de navegación pueden registrarse mediante una antena y un receptor, entonces el satélite se denomina "visible".

15

En un aparato, que por regla general se hace funcionar en una orientación preferida, por ejemplo un sistema de navegación en un teléfono móvil o en un vehículo terrestre, puede ser por ejemplo suficiente, colocar en el lado dirigido hacia arriba del aparato una antena con una región sensible de aproximadamente 180° y así cubrir completamente la región del cielo por encima del horizonte. Si la antena no puede colocarse de esta manera o la orientación del aparato varía mucho (por ejemplo, el teléfono móvil se sujeta con el teclado hacia abajo), entonces la determinación de la posición está muy limitada.

20

25

Por una región sensible debe entenderse la región de la característica de antena con sensibilidad suficiente.

En aparatos, que pueden orientarse en direcciones espaciales muy diferentes, por ejemplo en objetos volantes u otros vehículos, además es difícil evitar el sombreado de señales de navegación por satélite por el propio aparato.

30

Por lo demás, los receptores para datos de navegación de un sistema de navegación por satélite pueden verse perturbados por reflexiones de las señales desde las paredes o desde el suelo. Pero también las emisoras perturbadoras pueden perturbar considerablemente las señales de navegación por satélite. Las antenas y los receptores conectados a las mismas reaccionan en consecuencia de manera sensible a las perturbaciones naturales, por ejemplo reflexiones de la señal de navegación desde paredes y suelos, así como a las perturbaciones artificiales, que por ejemplo pueden emitirse desde emisoras perturbadoras. Aunque una región de antena sensible grande proporciona una región de dirección grande, desde la que se registran las señales de navegación, también proporciona una región grande, desde la que pueden influir perturbaciones en la determinación de la posición. Así, no es en absoluto óptimo utilizar antenas con una característica esférica de una región sensible de 360°, la denominada vista panorámica.

35

40

### Estado de la técnica

De manera ideal, la antena de satélite para la recepción de los datos de navegación en un aparato debería estar dispuesta de tal manera que en la dirección de los satélites presente una sensibilidad alta y en todas las demás direcciones presente una sensibilidad reducida. Sin embargo, esto no puede implementarse en aparatos móviles, por ejemplo en objetos volantes, dado que la antena dispuesta en el aparato móvil según la situación del aparato en el espacio puede estar orientada en diferentes direcciones. Esto podría remediarlo una antena con una característica de antena esférica, que esté colocada en una posición expuesta del aparato. Sin embargo, tampoco en este caso puede implementarse una característica de recepción completamente omnidireccional, dado que el propio aparato sombrea una parte de la superficie de antena. Hay que añadir que la propensión a las averías de una antena esférica de este tipo aumenta, dado que la antena capta perturbaciones desde todas las direcciones con alta sensibilidad. Por tanto, en particular en el caso de aplicaciones militares, en las que debe contarse con medidas perturbadoras activas, las antenas con una característica esférica son inadecuadas.

45

50

55

Otra alternativa sería el uso de varias antenas, que están colocadas en diferentes puntos del aparato y se interconectan o se hacen funcionar de manera conmutable, o de una antena integrada en la estructura, que está adaptada al menos a una parte del contorno externo del aparato. Aparte de que una construcción de antena de este tipo es muy compleja y por consiguiente cara, en el caso de una disposición de antena de este tipo de varias antenas o de una antena integrada en la estructura también debe contarse con una alta sensibilidad a las perturbaciones.

60

Finalmente, todavía también sería posible usar denominadas "antenas inteligentes". A este respecto, se trata de un gran número de unidades de antena y de amplificador pequeñas, que se colocan de manera estructural en el aparato (por ejemplo en una estructura de rejilla). Mediante procedimientos matemáticos, mediante la ponderación de las muchas señales de antena puede calcularse una señal de antena virtual. La señal de antena virtual puede

65

interpretarse como la señal recibida por una antena virtual. Mediante una ponderación variable en el tiempo también puede influirse en la característica de la antena virtual; así puede diseñarse por ejemplo de tal manera que regiones de alta sensibilidad, los denominados "lóbulos", apunten en la dirección de los satélites de navegación, mientras que se atenúen otras direcciones. De este modo, aunque es posible atenuar la recepción desde direcciones desfavorables y por consiguiente reducir el peligro de que se capten reflexiones por parte de la antena, la sensibilidad a las perturbaciones con respecto a emisoras perturbadoras de alta potencia es muy marcada de manera condicionada técnicamente.

Por consiguiente, todos los procedimientos mencionados anteriormente del estado de la técnica presentan desventajas individuales. En parte no pueden evitarse sombreados mediante el aparato, en el que está(n) colocada(s) la(s) antena(s). También está aumentada parcialmente la sensibilidad a las perturbaciones por una región sensible demasiado grande.

Aunque básicamente también es concebible colocar la antena o las antenas de manera orientable en el aparato, esto está asociado con un esfuerzo de coste y un esfuerzo de regulación muy alto. También la implementación técnica, en particular en el aparato volador, es muy compleja.

Por el documento GB 2 273 218 A se conoce un sistema de navegación por satélite para vehículos, en el que el vehículo presenta en el lado superior dos o más antenas de satélite y receptores de navegación. Con el propósito de conseguir un resultado de navegación más preciso se recurre a todos los valores de pseudodistancia determinados por parte de los receptores de navegación previstos en el vehículo para la formación de una media a partir de los mismos y la determinación de navegación tiene lugar entonces basándose en la media de pseudodistancia así determinada.

Por el documento US 2007/0222674 A1 se conoce un procedimiento de posicionamiento y de seguimiento de la trayectoria automático para contenedores marinos. A este respecto se usan señales de un sistema de medición inercial, de sensores de movimiento y de un GPS diferencial.

Por el documento US 2007/0252754 A1 se conocen un dispositivo y un procedimiento para la navegación, en el que en un sistema móvil se vinculan entre sí datos de GPS y datos de una navegación a estima

### Exposición de la invención

La invención se basa en el objetivo de indicar un dispositivo genérico así como un procedimiento genérico, que permitan, también en el caso de objetos móviles que están orientados en diferentes direcciones del espacio, posibilitar una recepción altamente sensible y altamente exacta de señales de navegación por satélite, sin que de ese modo se aumente la sensibilidad a las perturbaciones de la recepción de señales de navegación.

El objetivo dirigido al dispositivo se alcanza mediante el dispositivo con las características de la reivindicación 1.

Este dispositivo según la invención para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite, que presenta una pluralidad de satélites de navegación, que emiten señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación, está dotado de al menos dos antenas para recibir las señales de radiofrecuencia que contienen los datos de navegación, presentando las antenas regiones de recepción sensibles, que están orientadas en diferentes direcciones, de modo que las antenas reciben en cada caso señales de radiofrecuencia desde otra de las diferentes direcciones. Este dispositivo según la invención se caracteriza porque a cada antena está asociado un receptor para las señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación, que determina los datos de navegación a partir de las señales de radiofrecuencia recibidas; porque está prevista una unidad de procesamiento, a la que se le suministran los datos determinados por los receptores y que está configurada para la determinación de la posición y/o velocidad a partir de estos datos y para la transferencia de los datos de posición y/o de velocidad a una unidad de salida, y porque la unidad de procesamiento presenta una unidad de fusión para la fusión de datos de los datos suministrados por los receptores. Al prever monitores de integración en la unidad de procesamiento para los datos de navegación recibidos y mediante la propiedad de los monitores de integración, que someten los datos de trayectoria suministrados al procesamiento de un respectivo satélite a una prueba de integridad y a este respecto los estudia para determinar la plausibilidad, se hace posible llevar a cabo una ponderación de las señales de navegación recibidas durante la evaluación.

Por consiguiente, las señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación de los satélites de navegación visibles se registran según la invención por una pluralidad de unidades de antena-receptor y a partir de estas señales registradas se determinan los datos de navegación y los datos determinados de todos los receptores se suministran a una unidad de procesamiento. La fusión de datos realizada en la unidad de procesamiento hace posible, a partir de los datos de navegación determinados por los receptores individuales, utilizar sólo aquellos que no están perturbados o sólo muy poco y cuya calidad de señal presenta la bondad requerida.

Mediante el uso de una pluralidad de unidades de antena-receptor, cuya respectiva característica de antena está limitada a una región sensible definida, que por ejemplo se encuentra por debajo de 180°, se consigue que sólo

5 puedan recibirse tanto señales como perturbaciones no deseadas desde esta dirección. Las antenas están colocadas en puntos adecuados del aparato de tal manera cubren diferentes direcciones espaciales. Por tanto, es posible de manera sencilla tener en cuenta datos de determinadas unidades de antena-receptor, que presentan altos porcentajes de perturbación y/o una calidad de señal reducida, no ponderados o sólo ponderados muy poco en la fusión de datos.

10 En la implementación de este dispositivo puede recurrirse por ejemplo a receptores de navegación económicos, que además de la funcionalidad básica para la recepción de datos de navegación presentan únicamente la posibilidad de emitir la información de pseudodistancia de los satélites.

15 Preferiblemente, las antenas están diseñadas y dispuestas de tal manera que las respectivas regiones de recepción sensibles de las antenas se solapan entre sí. De este modo se posibilita que un satélite se registre por parte de varias unidades de antena-receptor, mediante lo cual se aumenta la exactitud de la determinación de la posición o determinación de la velocidad. Sin embargo, a este respecto puede resultar desventajoso que una emisora perturbadora situada en la región de solapamiento perturbe a ambas unidades de antena-receptor.

20 Por tanto, entonces resulta ventajoso, cuando deba contarse con emisoras perturbadoras o con la aparición de otras perturbaciones (por ejemplo reflexiones), que las antenas estén configuradas y dispuestas de tal manera que las respectivas regiones de recepción sensibles de las antenas no se solapen entre sí.

25 Resulta especialmente ventajoso que los respectivos receptores están configurados de tal manera que a partir de los datos de navegación determinados determinen la separación con respecto al respectivo satélite de navegación como denominadas pseudodistancias y las suministre a la unidad de procesamiento. Ésta fusiona entonces los datos obtenidos y determina a partir de esta fusión de datos la posición actual del aparato o su velocidad. En particular, en el caso de usar receptores económicos, esta solución puede implementarse de manera técnicamente más sencilla y más económica que por ejemplo una interconexión de antenas o conmutación de antenas exigente desde el punto de vista de la técnica de HF.

30 Resulta especialmente que los receptores estén configurados de tal manera que se sincronicen mutuamente.

35 Preferiblemente, los receptores están configurados de tal manera que determinen las variaciones temporales de las respectivas pseudodistancias como denominadas distancias delta y suministren estas distancias delta a la unidad de procesamiento. Mediante el uso de estos valores adicionales en el algoritmo de fusión puede aumentarse la exactitud de la medición. La solución del objetivo relativa al procedimiento se consigue mediante el procedimiento indicado en la reivindicación 7.

40 Este procedimiento según la invención para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite, en particular con un dispositivo según la invención, presenta las siguientes etapas:

- 45 a) determinar señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación de varios satélites mediante al menos dos receptores asociados en cada caso a una antena independiente;
- b) determinar los datos de navegación a partir de las señales de radiofrecuencia recibidas por el respectivo receptor;
- 50 c) determinar las separaciones con respecto al respectivo satélite como denominadas pseudodistancias a partir de los datos de navegación determinados en cada caso en la etapa b);
- d) determinar los datos de trayectoria del satélite asociado para el momento de recepción de los datos de navegación;
- e) fusionar las pseudodistancias determinadas a partir de los datos de navegación de los diferentes receptores de un respectivo satélite para dar una pseudodistancia fusionada para los respectivos satélites y
- 55 f) determinar la posición y/o velocidad del aparato a partir de los datos de trayectoria y las pseudodistancias fusionadas de los respectivos satélites,

60 sometiéndose los datos de trayectoria determinados en la etapa d) de un respectivo satélite a una prueba de integridad, en la que se estudian para determinar la plausibilidad, y usándose los datos de navegación determinados por el respectivo receptor a partir de las señales de radiofrecuencia del respectivo satélite y las pseudodistancias determinadas a partir de los mismos sólo para su procesamiento adicional en las etapas siguientes, cuando han superado la prueba de integridad.

65 Este procedimiento según la invención posibilita determinar con el dispositivo según la invención económica de manera sencilla y fiable la posición y/o velocidad del aparato con alta exactitud, dado que las perturbaciones

provocadas por reflexiones o por emisoras perturbadoras durante la determinación prácticamente están sin influencia o sólo tienen una influencia insignificante sobre el resultado. A este respecto se aumenta adicionalmente la calidad del resultado de la determinación de la posición o de la velocidad, dado que se excluyen mediciones erróneas desde el comienzo de la determinación del resultado.

5 Resulta especialmente ventajoso que la fusión de datos en la etapa e) tenga lugar mediante un denominado "algoritmo estrechamente acoplado". También de este modo puede aumentarse claramente la calidad del resultado.

10 Preferiblemente, en la fusión de datos en la etapa e) se tienen en cuenta datos de sensores adicionales, preferiblemente de sensores de velocidad angular y/o de aceleración. Mediante esta medida también se mejora claramente el resultado.

Ejemplos de realización preferidos de la invención con detalles de diseño adicionales y ventajas adicionales se describirán más detalladamente y se describirán a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Muestra:

- 20 la Figura 1 la colocación de sólo una antena en el aparato según el estado de la técnica;
- la Figura 2 la colocación de sólo una antena con característica de recepción esférica en el aparato según el estado de la técnica;
- 25 la Figura 3 una disposición según la invención de dos antenas en el aparato;
- la Figura 4 una disposición según la invención de tres antenas en el aparato; y
- 30 la Figura 5 una representación estructural de la construcción de hardware de un dispositivo según la invención.

**Exposición de ejemplos de realización preferidos**

35 La Figura 1 muestra a modo de ejemplo una vista frontal del fuselaje cilíndrico 10 de un objeto volante 1, por ejemplo de un dron volador en miniatura, con una disposición de antena 12 según el estado de la técnica. Este objeto volante está diseñado de tal manera que durante el vuelo puede adoptar cualquier orientación en el espacio. En la representación mostrada en la Figura 1, el objeto volante está dotado de una única antena 12 en su lado externo, que presenta una región sensible de menos de 180°. El ángulo de recepción  $\alpha$  de la región sensible asciende en este ejemplo a aproximadamente 160°. El objeto volante adopta una posición de vuelo, en la que la antena 12 está dispuesta sobre el lado de estribor del objeto volante 1 y por consiguiente la región sensible se extiende hacia el

40 lado. En otras posiciones de vuelo, por ejemplo en el vuelo estacionario, el fuselaje apunta con el eje longitudinal del objeto volante en vertical hacia arriba; sin embargo, el objeto volante puede adoptar durante su misión un gran número de otras posiciones de vuelo, de modo que la antena 12 puede estar orientada constantemente en otra dirección. La colocación de la antena en una posición expuesta, por ejemplo en la punta 11 del objeto volante a menudo no es posible, dado que allí se encuentra, como en el ejemplo mostrado, el propulsor 13 sólo representado esquemáticamente.

50 Si la antena 12, como en el ejemplo mostrado, con su región sensible de menos de 180° se coloca en la proximidad del fuselaje 10, entonces a menudo más de la mitad de la región del cielo por encima del horizonte no es visible para la región sensible de la antena. El número de los satélites que pueden recibirse potencialmente se reduce de este modo claramente.

55 También la equipación alternativa representada en la Figura 2 de un objeto volante con una antena helicoidal 14 que presenta una característica esférica según el estado de la técnica con una región sensible de casi 360°, puede proporcionar sólo una mejora limitada de la recepción del satélite, dado que el ángulo de apertura  $\beta$  útil de la región sensible se limita claramente debido al sombreado mediante el fuselaje 10 del objeto volante 1.

La Figura 3 y la Figura 4 muestran dos dispositivos según la invención con dos o tres antenas.

60 En la forma de realización según la Figura 3, el aparato 2 está formado igualmente por un objeto volante con un fuselaje 20. Este objeto volante corresponde por ejemplo al objeto volante representado en la Figura 1 y en la Figura 2. Sin embargo, el aparato 2 no está limitado al objeto volante, sino que puede ser por ejemplo también cualquier receptor de navegación por satélite o un teléfono móvil con receptor de navegación por satélite integrado.

65 En el ejemplo de la Figura 3 están previstas dos antenas 22, 24, que están colocadas en lados alejados entre sí del aparato 2 y en cada caso están orientadas en direcciones opuestas 180°. Cada una de las dos antenas 22, 24

presenta una región sensible 22', 24' de menos de 180°, correspondiendo en el ejemplo mostrado el ángulo de recepción  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  de la respectiva región sensible aproximadamente a 160°. Las dos regiones sensibles 22', 24' no se solapan entre sí.

5 La forma de realización de la Figura 4 muestra el aparato 2 con tres antenas 22, 24, 26 dispuestas de manera distribuida en el fuselaje 20 por el perímetro, que en cada caso están orientadas en una dirección distinta. La separación entre las tres antenas 22, 24, 26 asciende en cada caso a 120°. El ángulo de apertura  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  de la respectiva región sensible 22', 24', 26' asciende, como en el ejemplo de la Figura 3, en cada caso a aproximadamente 160°. Por consiguiente, en este ejemplo, las regiones sensibles se solapan ligeramente en la distancia. Mediante este solapamiento o esta cobertura de las regiones sensibles 22', 24', 26' se produce la posibilidad de que un satélite se registre por varias antenas y con ello mediante varios receptores asociados en cada caso a las antenas. Esto aumenta la exactitud y la disponibilidad de la posición determinada. Sin embargo, una emisora perturbadora, que emite desde la dirección de la zona sensible solapante, perturbaría ambos receptores asociados a las antenas en cuestión. Por el contrario, si las regiones no se solapan, como en el ejemplo de la Figura 3, entonces prácticamente se excluye la perturbación simultánea de varios receptores mediante una emisora perturbadora.

20 La estructura del dispositivo según la invención y también el procedimiento según la invención se explican a continuación más detalladamente mediante la Figura 5.

Cada una de las antenas A1 a An está conectada con un receptor E1 a En asociado en cada caso para datos de navegación. El receptor evalúa las señales de radiofrecuencia captadas por la respectiva antena y retransmitidas al receptor asociado con los datos de navegación contenidos en las mismas y determina a partir de las mismas las denominadas pseudodistancias, es decir las separaciones medidas entre la antena y los satélites de navegación recibidos por esta antena. Estas pseudodistancias se suministran junto con los datos de identificación de satélite captados igualmente por la antena a una unidad de procesamiento 30. Por lo demás, a la unidad de procesamiento 30 se le retransmiten los datos recibidos por el respectivo receptor del satélite de navegación, que son necesarios para la determinación de la posición de satélite asociada, por ejemplo las denominadas efemérides o ya incluso las posiciones de satélite, en el caso de que el propio receptor pueda determinarlas.

30 La unidad de procesamiento 30 presenta un ordenador 32, al que se le suministran los datos transmitidos desde los receptores E1 a En a la unidad de procesamiento 30 y que por medio de un software adecuado está configurado para fusionar estos datos suministrados. Por consiguiente, el ordenador 32 forma una unidad de fusión de datos 34.

35 En el ordenador 32, al que están conectados todos los receptores E1 a En, se recopilan y se evalúan los datos de navegación recibidos desde los satélites. A este respecto, los datos de pseudodistancia que posiblemente llegan de manera asíncrona en el tiempo se fusionan con ayuda de un filtro adecuado. Filtros típicos para la realización de este objetivo se describen suficientemente en la bibliografía por ejemplo como denominados "filtros estrechamente acoplados".

40 Los datos de posición y/o de velocidad determinados por la unidad de procesamiento 30 para el aparato 2 se retransmiten a una unidad de salida 38, por ejemplo una unidad de visualización.

45 Los receptores E1 a En pueden estar diseñados además de tal manera que puedan determinar variaciones temporales de las pseudodistancias determinadas por ellos como denominadas distancias delta y transmitirlos a la unidad de procesamiento 30. Por lo demás, los receptores E1 a En también pueden estar diseñados de tal manera que transmitan datos de fase portadora a la unidad de procesamiento 30. Mediante el uso de estos valores adicionales en el algoritmo de fusión puede aumentarse la exactitud de la determinación de la posición o de la determinación de la velocidad.

50 Si los receptores tienen la posibilidad de sincronizarse mutuamente, esto aumenta igualmente la exactitud de la determinación de la posición o la determinación de la velocidad.

55 A la unidad de procesamiento 30 también se le pueden añadir datos de sensores adicionales, tal como por ejemplo datos de aceleración y/o datos de velocidad angular, como se simboliza mediante la flecha 36. Si estos datos se tienen en cuenta igualmente en la fusión de datos, entonces esto conduce a una mejora adicional de la exactitud de la determinación de la posición o de la determinación de la velocidad.

60 En la unidad de procesamiento 30 están previstos preferiblemente también denominados monitores de integridad, por medio de los que los datos de trayectoria suministrados al procesamiento de un respectivo satélite se someten a una prueba de integridad, en la que se estudian para determinar la plausibilidad. Así puede impedirse que datos de pseudodistancia muy diferentes se incluyan en la fusión de datos realizada en el filtro. También de este modo se mejora la exactitud del resultado.

65 Si las antenas A1 a An o 22, 24, 26 individuales están desplazadas entre sí una distancia clara, entonces puede ser necesario, para aumentar la exactitud de las respectivas pseudodistancias, llevar a cabo una compensación de las

diferentes posiciones de antena. Para ello es necesaria una orientación navegada del aparato en el espacio. En el caso de conocer la situación del aparato en el espacio puede compensarse la respectiva diferencia de las posiciones de antena, de modo que las señales captadas por dos antenas separadas claramente entre sí de un satélite de navegación no conducen a pseudodistancias diferentes.

5 Si uno de los receptores E1 a En se perturba mediante una emisora perturbadora o mediante reflexiones de señales, entonces posiblemente ya no es posible una determinación de pseudodistancia con respecto a un satélite mediante este receptor. Sin embargo, debido a la disposición de varias antenas 22, 24, 26 o A1 a An en el aparato 2 y la  
10 previsión de receptores E1 a En asociados en cada caso a las mismas por regla general no se impide la función de los otros receptores, no perturbados. Presuponiendo un número suficiente de pseudodistancias determinadas con respecto a un satélite mediante los receptores restantes, a pesar de la perturbación pueden realizarse una determinación de la posición o una determinación de la velocidad. Los estudios realizados por el solicitante muestran que a lo largo de un periodo de tiempo limitado dos pseudodistancias son suficientes para ello; a lo largo de un  
15 periodo de tiempo mayor se necesitan cuatro pseudodistancias.

Si varios receptores proporcionan pseudodistancias para el mismo satélite, entonces esta información puede usarse para aumentar la exactitud.

20 En el caso de un algoritmo de procesamiento según la invención preferido se realizan para cada medición de pseudodistancia de cualquier satélite las siguientes etapas:

- leer la medición de pseudodistancia del respectivo receptor,
- 25 - corregir las diferentes posiciones de antena (siempre que se conozca una estimación de la orientación del aparato),
- determinar los datos de trayectoria de los satélites asociados para el momento de la medición,
- 30 - prueba de integridad (¿es plausible la medición? En caso negativo, descártela),
- fusionar la medición, por ejemplo mediante un algoritmo estrechamente acoplado, usándose eventualmente datos de sensores adicionales, tal como por ejemplo sensores de velocidad angular y/o sensores de aceleración, adicionalmente a los datos proporcionados por los receptores.

35 El procesamiento de los datos puede tener lugar razonablemente usando información de separación (pseudodistancias, datos de fases portadoras) y/o información de velocidad relativa (distancias delta, datos de Doppler). El propósito del procedimiento según la invención puede ser razonablemente la determinación de la posición del aparato y/o la velocidad (vectorial) del aparato.

40 **Lista de números de referencia**

Designan:

- 1 objeto volante
- 45 2 aparato
- 10 fuselaje
- 11 punta del objeto volante
- 12 disposición de antena
- 13 propulsor
- 50 20 fuselaje
- 22 antena
- 22' región sensible
- 24 antena
- 24' región sensible
- 55 26 antena
- 26' región sensible
- 30 unidad de procesamiento
- 32 ordenador

## ES 2 646 743 T3

34	unidad de fusión
36	suministro de datos (datos de aceleración/velocidad angular)
38	unidad de salida
5	$\alpha$ ángulo de recepción
	$\beta$ ángulo de apertura



**REIVINDICACIONES**

- 1.- Dispositivo para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato (2) en un sistema para la navegación por satélite, que presenta una pluralidad de satélites de navegación, que emiten señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación, estando dotado el dispositivo de:
- al menos dos antenas (22, 24, 26) para la recepción de las señales de radiofrecuencia que contienen los datos de navegación, presentando las antenas (22, 24, 26) regiones de recepción sensibles (22', 24', 26'), que están orientadas en diferentes direcciones, de modo que las antenas (22, 24, 26) reciben en cada caso señales de radiofrecuencia desde otra de las diferentes direcciones;
  - estando asociado a cada antena (22, 24, 26; A1, A2, ..., An) un receptor (E1, E2, ..., En) para las señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación, que determina los datos de navegación a partir de las señales de radiofrecuencia recibidas;
  - estando prevista una unidad de procesamiento (30), a la que se le suministran los datos determinados por los receptores y que está configurada para la determinación de la posición y/o velocidad a partir de estos datos y para la transferencia de los datos de posición y/o de velocidad a una unidad de salida (38), y
  - presentando la unidad de procesamiento (30) una unidad de fusión (34) para la fusión de datos de los datos suministrados por los receptores,
- caracterizado
- porque en la unidad de procesamiento (30) están previstos monitores de integración, por medio de los que los datos de trayectoria suministrados por los respectivos receptores al procesamiento de un respectivo satélite se someten a una prueba de integridad, en la que se estudian para determinar la plausibilidad antes de la retransmisión a la unidad de fusión.
- 2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque las antenas (22, 24, 26) están configuradas y dispuestas de tal manera que las respectivas regiones de recepción sensibles (22', 24', 26') de las antenas (22, 24, 26) se solapan entre sí.
- 3.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque las antenas (22, 24) están configuradas y dispuestas de tal manera que las respectivas regiones de recepción sensibles (22', 24') de las antenas (22, 24) no se solapan entre sí.
- 4.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los respectivos receptores están configurados de tal manera que a partir de los datos de navegación determinados determinan la separación con respecto al respectivo satélite de navegación como denominadas pseudodistancias y las suministran a la unidad de procesamiento (30).
- 5.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los receptores están configurados de tal manera que se sincronizan mutuamente.
- 6.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los receptores están configurados de tal manera que determinan las variaciones temporales de las respectivas pseudodistancias como denominadas distancias delta y suministran estas distancias delta a la unidad de procesamiento (30).
- 7.- Procedimiento para la determinación de la posición y/o velocidad de un aparato en un sistema para la navegación por satélite, en particular con un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, con las etapas de:
- a) recibir señales de radiofrecuencia que contienen datos de navegación de varios satélites mediante al menos dos receptores asociados en cada caso a una antena independiente;
  - b) determinar los datos de navegación a partir de las señales de radiofrecuencia recibidas por el respectivo receptor;
  - c) determinar las separaciones con respecto al respectivo satélite como denominadas pseudodistancias a partir de los datos de navegación determinados en cada caso en la etapa b);
  - d) determinar los datos de trayectoria del satélite asociado para el momento de recepción de los datos de navegación;

e) fusionar las pseudodistancias determinadas a partir de los datos de navegación de los diferentes receptores de un respectivo satélite para dar una pseudodistancia fusionada para los respectivos satélites y

5 f) determinar la posición y/o velocidad del aparato a partir de los datos de trayectoria y las pseudodistancias fusionadas de los respectivos satélites;

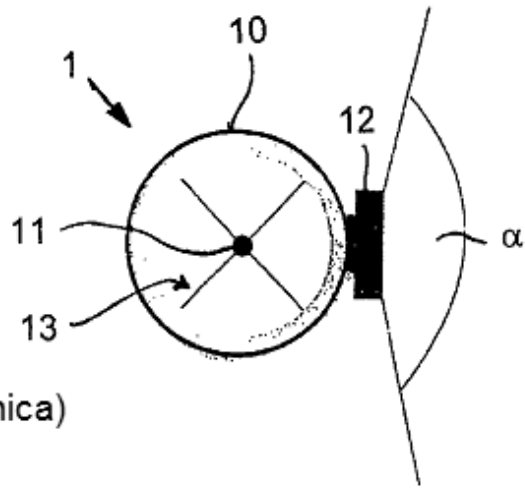
caracterizado

10 porque los datos de trayectoria determinados en la etapa d) de un respectivo satélite se someten a una prueba de integridad, en la que se estudian para determinar la plausibilidad, y

15 porque los datos de navegación determinados a partir de las señales de radiofrecuencia del respectivo satélite del respectivo receptor y las pseudodistancias determinadas a partir de los mismos sólo se usan entonces para el procesamiento adicional en las etapas siguientes, cuando han superado la prueba de integridad.

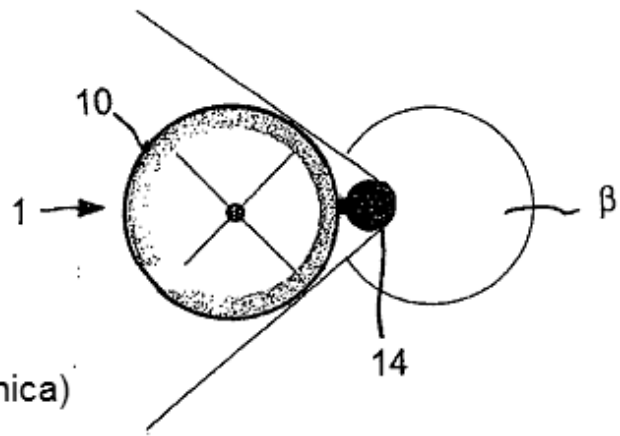
8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la fusión de datos en la etapa e) tiene lugar mediante un denominado algoritmo estrechamente acoplado.

20 9.- Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque en la fusión de datos en la etapa e) se tienen en cuenta datos de sensores adicionales, preferiblemente de sensores de velocidad angular y/o de aceleración.



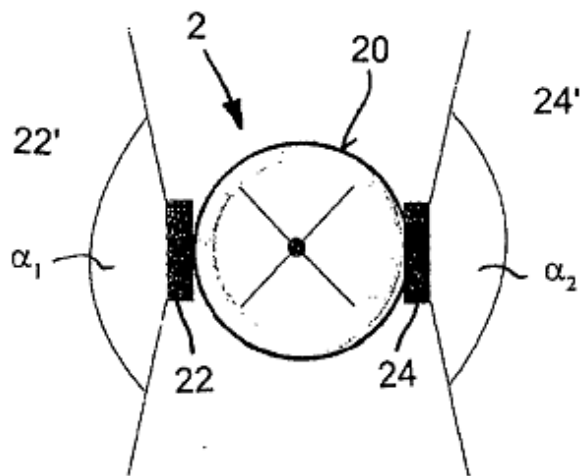
(Estado de la técnica)

**Fig. 1**



(Estado de la técnica)

**Fig. 2**



**Fig. 3**

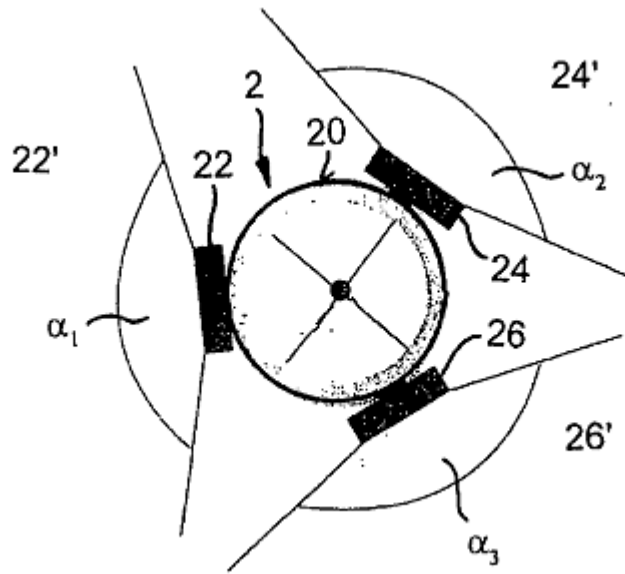


Fig. 4

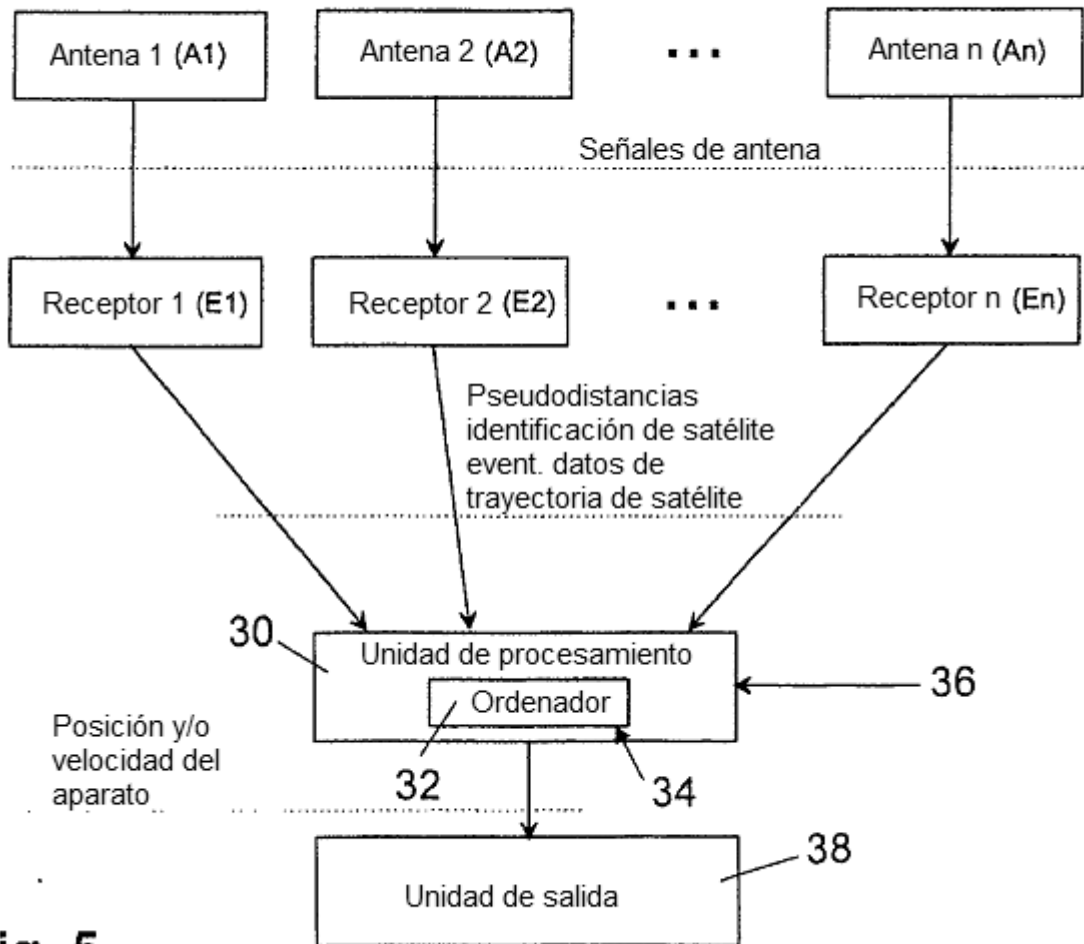


Fig. 5