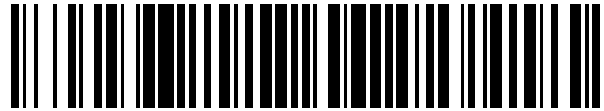


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 495**

51 Int. Cl.:

**G01S 19/20** (2010.01)

**G01S 19/08** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2008 E 08018014 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2051093**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite**

30 Prioridad:

**17.10.2007 DE 102007050034**

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

**14.03.2014**

73 Titular/es:

**ASTRIUM GMBH (100.0%)  
Robert-Koch-Strasse 1  
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**TRAUTENBERG, HANS L.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 448 495 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 vigilar la integridad de señales de navegación por satélite.

La invención concierne a un procedimiento para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite según la reivindicación 1 y a un dispositivo correspondiente según la reivindicación 4.

5 Los sistemas de satélites para la navegación global (GNSS; GNSS = Global Navigation Satellite System) se utilizan para la determinación de posición y la navegación en la tierra, en el agua y en el aire. Los sistemas GNSS, como, por ejemplo, el sistema de navegación por satélite europeo que se encuentra en construcción (en lo que sigue denominación también sistema Galileo o abreviadamente Galileo), presentan un sistema de satélites que comprende una pluralidad de satélites, un sistema de equipos de recepción terrestre unido con una estación de cálculo central y sistemas de utilización que evalúan y utilizan especialmente para la navegación las señales de satélite transmitidas por radio desde los satélites.

10 En un GNSS una detección exacta de la posición de un usuario requiere tanto integridad local como integridad global. Integridad significa especialmente que, por un lado, el GNSS está en condiciones de avisar a un usuario dentro de un espacio de tiempo determinado cuando no deban utilizarse algunas partes del GNSS para la navegación, por ejemplo en caso de fallo de componentes del sistema, y, por otro lado, el usuario puede confiar en los datos de navegación que obtiene de los satélites del GNSS por medio de señales de navegación por satélite, pudiendo especialmente fiarse de la exactitud de los datos de navegación recibidos.

15 Los conceptos de integridad conocidos son el de Galileo, el del sistema Wide Area Augmentation System (WAAS) y el del European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS). Especialmente en el concepto de integridad de Galileo intervienen actualmente observaciones para tan solo la valoración de la integridad de una señal de navegación por satélite al abandonar el centro de fase de la antena de emisión del satélite. Todas las demás fuentes de error son cubiertas para la integridad por modelos globales que tienen que ser forzosamente muy conservadores para obtener señales de navegación por satélite lo más fiables o íntegras que sea posible. Sin embargo, precisamente debido a este conservadurismo de los modelos globales la capacidad del sistema de integridad de un GNSS como Galileo viene sensiblemente determinada y en particular limitada por la capacidad de estos modelos globales.

20 La publicación "SBAS Integrity Verification" ION GPS/GNSS, 11-14 de septiembre de 2001 (11-09-2001), páginas 1805-1830, discute un concepto de integridad para un SBAS (Satellite Based Augmentation System) y describe especialmente el concepto del "overbounding" para errores cuya distribución no corresponde a la distribución normal gaussiana, tal como, por ejemplo, debido a errores ocasionados por recepción multivía. Para poder procesar tales errores también con una ecuación de integridad SBAS se propone introducir un "overbounding" de la distribución de estos errores con una distribución normal gaussiana conservadora. Sin embargo, como se ha mencionado más arriba, con este modelo conservador del "overbounding" se puede limitar la capacidad de un GNSS.

25 Por la publicación "GNSS Multi-System Integrity Algorithm Definition and Evaluation", PAOLO D'ANGELO y ANTONIO FERNANDEZ, PROCEEDINGS OF ION GNSS 2007, FORT WORTH, TEXAS, USA, 25 de septiembre de 2007 (25-09-2007), páginas 3057-3063, es conocido un algoritmo que establece una vinculación de dos generaciones diferentes de GNSS combinando para ello esquemas diferentes para la vigilancia de la integridad. Concretamente, se consideran Galileo y EGNOS para definir un nuevo concepto de integridad de GNSS. El algoritmo se completa con un esquema RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring) que está implementado con una función de verificación cruzada. Este algoritmo está descrito también en la publicación "Combined GALILEO and EGNOS Integrity Signal: a multisystem integrity algorithm", PECCHIONI C ET AL, PROCEEDINGS OF GNSS SIGNAL 2007, NOORDWIJK, THE NEDERLANDS, 24 de abril de 2007 (24-04-2007), páginas 1-11.

Por tanto, el problema de la presente invención consiste en crear un procedimiento mejorado y un dispositivo mejorado para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite.

30 Este problema se resuelve por medio de un procedimiento para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo correspondiente con las características de la reivindicación 4. Otras ejecuciones de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

35 Una idea esencial de la invención consiste en utilizar combinadamente diferentes mecanismos de conocimiento para problemas de integridad a fin de poder ofrecer así, por un lado, servicios de integridad mejorados y poder mejorar, por otro lado, la capacidad de un GNSS. Los problemas de integridad que ya se han detectado con un mecanismo de reconocimiento pueden ser tenidos en cuenta según la invención en el cálculo de la capacidad de un mecanismo de reconocimiento posteriormente construido para problemas de integridad con una menor probabilidad. Esto hace posible que se reduzcan los requisitos impuestos al mecanismo de reconocimiento posteriormente construido y se mantenga así igual o se mejore la capacidad de un GNSS. Como alternativa, la capacidad del mecanismo de reconocimiento posteriormente construido puede mantenerse también igual y se puede ofrecer, en base a los mecanismos de reconocimiento combinados, un servicio de integridad de más alto valor y especialmente más

exacto. En conjunto, la invención hace posible una vigilancia de integridad mejorada como la que es posible con los conceptos de integridad conocidos expuestos al principio.

Según una forma de realización, se ha previsto ahora un procedimiento para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite con los pasos siguientes:

5 un primer reconocimiento de problemas de integridad recibiendo para ello en diferentes lugares la misma instancia de una señal de navegación procedente de un satélite determinado y evaluando las instancias recibidas para estimar y caracterizar los errores en las señales y opcionalmente el error en la determinación de error, para emplear después finalmente esta información junto con otra información para establecer el riesgo de la integridad;

10 un segundo reconocimiento de problemas de integridad realizando para ello una o varias mediciones de una o varias señales de navegación recibidas procedentes de un satélite determinado y evaluando la al menos una medición para estimar y caracterizar los errores en las señales y opcionalmente el error en la determinación de error, para emplear después finalmente esta información junto con otra información para establecer el riesgo de la integridad, realizándose este paso para todas las señales que participen en la solución de la posición; y a continuación

15 un tercer reconocimiento de problemas de integridad realizando para ello mediciones de varias señales de navegación procedentes de satélites diferentes y evaluando las mediciones para establecer el riesgo de la integridad, teniendo en cuenta los problemas de integridad que ya pueden reconocerse en los reconocimientos primero y segundo solamente con la probabilidad de que se presenten en el tercer reconocimiento y no hayan sido descubiertos en los reconocimientos primero y segundo.

20 Los reconocimientos primero y segundo no tienen que seguirse aquí forzosamente uno a otro, sino que pueden ejecutarse también en orden inverso o se puede también suprimir un paso por completo.

25 Según una forma de realización de la invención, el primer reconocimiento de problemas de integridad puede realizarse siempre y cuando se reciba por estaciones de observación diferentes de un sistema de navegación por satélite una instancia de una señal de navegación procedente de un satélite determinado. En este caso, se puede asegurar que se procese siempre la misma instancia de señal de navegación por el primer mecanismo de reconocimiento. En esta forma de realización de la invención se puede prescindir así de una modelación del comportamiento de error como la que es necesaria, por ejemplo, en el concepto de Galileo actual, ya que en Galileo se miden todas las señales de satélites, en un instante, en una estación de observación, con lo que estaciones de observación diferentes miden instancias de señal diferentes.

30 El segundo reconocimiento puede comprender, según otra forma de realización de la invención, un procesamiento en el plano de señal de la al menos una medición en un receptor para señales de navegación por satélite. Especialmente mediante un procesamiento experto en el plano de señal de una señal individual o de varias señales procedentes de un satélite determinado se pueden reconocer errores eficientemente con el segundo mecanismo de reconocimiento.

35 La invención concierne también, según una forma de realización, a un dispositivo para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite, que comprende lo siguiente:

unos primeros medios de reconocimiento para efectuar un primer reconocimiento de problemas de integridad, estando concebidos los primeros medios de reconocimiento para recibir en sitios diferentes la misma instancia de una señal de navegación procedente de un satélite determinado y evaluar las instancias recibidas para proporcionar informaciones que pueden emplearse finalmente para establecer el riesgo de la integridad;

40 unos segundos medios de reconocimiento para efectuar un segundo reconocimiento de problemas de integridad, estando concebidos los segundos medios de reconocimiento para realizar una o varias mediciones de una o varias señales de navegación recibidas procedentes de un satélite determinado y evaluar la al menos una medición para proporcionar informaciones que pueden emplearse finalmente para establecer el riesgo de la integridad; y

45 unos terceros medios de reconocimiento para efectuar un tercer reconocimiento de problemas de integridad, estando concebidos los terceros medios de reconocimiento para realizar mediciones de varias señales de navegación procedentes de satélites diferentes y evaluar las mediciones para establecer el riesgo de la integridad, y estando concebidos también los terceros medios de reconocimiento de tal manera que los problemas de integridad que ya pueden ser reconocidos en los reconocimientos primero y segundo se tengan en cuenta solamente con la probabilidad de que se presenten en el tercer reconocimiento y no hayan sido descubiertos en los reconocimientos primero y segundo. Con este dispositivo se puede crear una vigilancia de integridad mejorada en un sistema de navegación por satélite.

50 Según una forma de realización de la invención, los primeros medios de reconocimiento pueden estar implementados en estaciones de observación diferentes para señales de navegación por satélite. Por ejemplo, las estaciones de observación de un sistema de recepción terrestre fijo para señales de navegación por satélite pueden

comprender los primeros medios de reconocimiento. Los primeros medios de reconocimiento pueden estar implementados al menos parcialmente como un programa informático.

5 Cada estación de observación puede estar concebida también según una forma de realización de la invención de tal manera que esta estación, al recibir la misma instancia de la señal de navegación procedente del satélite determinado, evalúe la instancia y retransmita la evaluación a un puesto de procesamiento central. Como ya se ha explicado más arriba, se puede asegurar así que se evalúe siempre la misma instancia de la señal de navegación. La evaluación puede efectuarse también únicamente en el puesto de procesamiento central. El puesto de procesamiento central está previsto especialmente para procesar señales de las distintas estaciones de observación y para efectuar un control coordinado de un sistema de navegación por satélite. Por ejemplo, el puesto de procesamiento central puede servir para generar y distribuir avisos de integridad en el sistema de navegación por satélite.

Según otra forma de realización de la invención, los segundos medios de reconocimiento pueden estar implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente un puesto de procesamiento central para señales de navegación por satélite o bien alternativamente en cada receptor de usuario.

15 Asimismo, según una forma de realización de la invención, los segundos medios de reconocimiento pueden estar concebidos para realizar la evaluación de la al menos una medición de la señal de navegación recibida del satélite determinado mediante un procesamiento en el plano de señal.

20 Según otra forma de realización de la invención, los terceros medios de reconocimiento pueden estar implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente un puesto de procesamiento central para señales de navegación por satélite o alternativamente en el receptor de usuario.

Otras ventajas y posibilidades de aplicación de la presente invención se desprenden de la descripción siguiente en combinación con el ejemplo de realización representado en el dibujo único. El dibujo único muestra en la figura un dispositivo para vigilar la integridad de sistemas de navegación por satélite según un ejemplo de realización de la presente invención.

25 En lo que sigue los elementos iguales y/o funcionalmente iguales pueden estar provistos de los mismos símbolos de referencia.

30 En la figura se representa un sistema 10 de navegación por satélite con varios satélites 12.1 a 12.5 y con una red de estaciones de observación 14.1 a 14.4. La red de estaciones de observación 14.1 a 14.4 forma junto con un puesto de procesamiento central 16 para observaciones de las estaciones de observación 14.1 a 14.4 un equipo de recepción terrestre fijo para las señales de satélite emitidas por los satélites 12.1 a 12.5, las cuales presentan parámetros de satélite emisor, como la hora del reloj altamente preciso del satélite en el instante de emisión de la señal, un reconocimiento unívoco del satélite, datos sobre la órbita del satélite, avisos de integridad y otras informaciones que son esenciales especialmente para la determinación de la posición por el sistema 10 de navegación por satélite.

35 El sistema 10 de navegación por satélite está diseñado para su utilización por sistemas de utilización que son, por ejemplo, aparatos de navegación móviles. Como es sabido, un sistema de utilización evalúa señales de satélite recibidas para fijar la posición del sistema de utilización. Siempre que una señal de un satélite determinado contenga un aviso de integridad, el sistema de utilización sabe que esta señal no es adecuada para un posicionamiento exacto de la posición.

40 El mecanismo de integridad en un sistema 10 de satélites, como, por ejemplo, Galileo, requiere una infraestructura terrestre correspondiente para detectar señales de satélite erróneas. La vigilancia de integridad se efectúa especialmente evaluando en el puesto de procesamiento central 16 las señales de navegación por satélite recibidas por las estaciones de observación 14.1 a 14.4. En caso de señales erróneas de navegación por satélite, el puesto de procesamiento central 16 genera señales de aviso de integridad correspondientes 20 que se retransmiten a los satélites 12.1 a 12.5 a través de una antena de emisión 22 (insinuado por medio de finas flechas punteadas, para que sean nuevamente retransmitidas a sistemas de utilización por los satélites 12.1 a 12.5. Una vigilancia de integridad fiable y eficiente en el sistema 10 de navegación por satélite es garantizada ahora según la invención en la forma siguiente:

50 El problema de integridad de un sistema de navegación por satélite puede dividirse en tres clases de problemas de integridad que pueden detectarse con tres mecanismos de reconocimiento diferentes 1 a 3:

1. Una primera clase de problemas de integridad tiene la misma causa para todos los usuarios, es decir, sistemas de utilización tales como aparatos de navegación móviles. Tales problemas de integridad pueden ser observados de manera óptima desde lugares diferentes por medio de observaciones de una misma instancia de una señal de navegación por satélite y pueden ser reconocidos después por una evaluación conjunta de todas estas observaciones. Ejemplos típicos de causas o desencadenantes de tales problemas

de integridad son, por ejemplo, errores en la generación de una señal de navegación por satélite, errores de reloj en un satélite, errores de órbita y ubicación de un satélite.

En la figura se insinúa por medio de líneas continuas de trazo grueso el reconocimiento de esta primera clase de problemas de integridad por observación de las señales de un satélite individual 12.1. Esta instancia de señal del satélite 12.1 es medida para ello por dos estaciones de observación 14.1 y 14.2, y las mediciones son retransmitidas por las estaciones de observación 14.1 y 14.2 al puesto de procesamiento central 16 para realizar una evaluación de las mismas. Es esencial aquí el hecho de que se recibe y procesa por el puesto de procesamiento central 16 la misma instancia medida de una señal de navegación por satélite que se ha recibido por las diferentes estaciones de observación 14.1 y 14.2 en lugares diferentes. Se pueden detectar así con alta probabilidad errores de señal que tengan la misma causa, es decir, por ejemplo, los errores de generación de señales ya mencionados en el satélite, un reloj inexacto en el satélite, etc. En el puesto de procesamiento central 16 se pueden detectar problemas de integridad de esta primera clase y éstos pueden ser tenidos en cuenta en el procesamiento posterior, especialmente durante las generaciones de señales de aviso de integridad. El primer reconocimiento de problemas de integridad de primera clase puede efectuarse exclusivamente en el puesto de procesamiento central 16, o bien el reconocimiento puede estar repartido entre la estación de observación 14.1 ó 14.2 y el puesto de procesamiento central 16. Naturalmente, pueden participar también más de dos estaciones de observación en este proceso.

2. Una segunda clase de problemas de integridad tiene causas diferentes para usuarios diferentes. Estos problemas pueden reconocerse por medio de una o varias mediciones de una o varias señales de navegación de un único satélite. Estos problemas se presentan, por ejemplo, debido a efectos ionosféricos, difusión multivía, perturbaciones o algunas veces también engaños de una señal de navegación por satélite. El reconocimiento de tales errores puede conseguirse mediante un procesamiento experto en el plano de las distintas señales de los distintos satélites o mediante un procesamiento de varias señales de un satélite individual en un receptor para señales de navegación por satélite.

En la figura se ha insinuado por medio de las líneas de trazos gruesos el reconocimiento de esta segunda clase de problemas de integridad por observación de las señales de un satélite individual 12.2. Las señales del satélite determinado 12.2 son medidas para ello por una estación de observación 14.3 que actúa como receptor. Las mediciones se retransmiten al puesto de procesamiento central 16, que las evalúa en el plano de señal para reconocer errores de señal debidos, por ejemplo, a perturbaciones en la vía de transmisión del satélite 12.2 a la estación de observación 14.3. El segundo reconocimiento de problemas de integridad de segunda clase puede efectuarse aquí también exclusivamente en el puesto de procesamiento central 16, o bien el reconocimiento puede estar repartido entre la estación de observación 14.3 y el puesto de procesamiento central 16, o bien el reconocimiento puede ser realizado también solamente en el receptor de usuario. Si se realiza el reconocimiento en el receptor de usuario, no es necesaria ninguna comunicación para el reconocimiento de problemas de la segunda clase, lo que simplifica la construcción y el funcionamiento del sistema.

3. Finalmente, una tercera clase de problemas de integridad puede tener causas diferentes para usuarios diferentes, pero esta clase no puede reconocerse mediante mediciones en señales de satélites individuales. Esta clase de problemas de integridad puede reconocerse solamente mediante una o varias mediciones de señales de navegación de satélites diferentes 12.3 a 12.5 y mediante la evaluación común de estas mediciones. Tales tecnologías se denominan clásicamente RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring).

En la figura se insinúa esta tercera clase de problemas de integridad observando primeramente por una estación de observación 14.4 las señales de diferentes satélites 12.3 a 12.5 insinuadas por las líneas gruesas de trazos y puntos. Asimismo, la estación de observación 14.4 retransmite las mediciones al puesto de procesamiento central 16 a través de la red de comunicación 18 para la evaluación de las mismas. El tercer reconocimiento de problemas de integridad de tercera clase puede efectuarse de nuevo exclusivamente en el puesto de procesamiento central 16 o bien el reconocimiento puede estar repartido entre la estación de observación 14.4 y el puesto de procesamiento central 16.

La evaluación definitiva de los problemas de integridad reconocidos de clases diferentes se efectúa en el receptor del usuario, en el que confluyen todas las mediciones diferentes o la información sobre la integridad de las distintas señales, deducida en el puesto de procesamiento 16, para el reconocimiento de problemas de integridad. A este fin, en el puesto de procesamiento central 16 los tres mecanismos de reconocimiento, es decir, los mecanismos de reconocimiento para las clases primera a tercera de problemas de integridad, se utilizan combinados de conformidad con un primero, un segundo y un tercer reconocimientos para posibilitar un reconocimiento lo más eficiente posible de problemas de integridad. Opcionalmente, el reconocimiento de problemas de las clases 2 y 3 puede realizarse también solamente en el receptor del usuario. En este caso, en el cálculo de la capacidad de los mecanismos posteriores los problemas que ya pueden ser descubiertos por uno de los primeros mecanismos se tienen en cuenta

solamente con la probabilidad de que se presenten y no hayan sido descubiertos por uno de los mecanismos precedentes. Esto reduce los requisitos impuestos al mecanismo posterior o bien permite ofrecer, para una misma capacidad del último algoritmo, un servicio de integridad de valor más alto.

En lo que sigue se explican todavía algunos detalles de los diferentes mecanismos de reconocimiento.

5 En el primer mecanismo o en el primer reconocimiento se realizan siempre las observaciones en las diferentes estaciones de observación 14.1 y 14.2 exactamente cuando llega a la estación de observación 14.1 ó 14.2 una instancia determinada de la señal. Se consigue así que se mida para cada satélite la misma instancia de señal en todas las estaciones de observación, lo que hace superflua una modelación de la variación del error. Cada estación de observación tiene que realizar ahora, naturalmente, las mediciones para satélites diferentes, posiblemente en momentos diferentes.

10 El segundo mecanismo o el segundo reconocimiento no se emplea hasta ahora para calcular la capacidad del sistema de integridad de un sistema de navegación por satélite y, por tanto, tampoco se emplea de facto para el sistema de integridad. Las mediciones con técnicas de procesamiento diferentes en una señal permiten reconocer muchos errores de la señal y excluir entonces tales señales del empleo posterior. Tienen aquí importancia especialmente la magnitud que debe tener el error, el que la medición en las distintas señales pueda reconocer tales errores y la magnitud que tiene la exactitud de medición en este proceso. Estos parámetros deberán tenerse en cuenta después, naturalmente, para las distintas fuentes de error con las correspondientes probabilidades en el cálculo de la integridad.

15 El tercer mecanismo o el tercer reconocimiento es conocido en principio como RAIM, según ya se ha mencionado más arriba. Este mecanismo detecta ahora según la invención solamente un número enteramente limitado de posibles errores, dado que ya se han detectado errores con los mecanismos de reconocimiento primero y segundo.

Resumiendo, mediante la invención puede lograrse una vigilancia de integridad eficiente en un sistema de navegación por satélite. En particular, la invención permite ofrecer mejores servicios de integridad en un sistema de navegación por satélite.

25 **Símbolos de referencia**

10	Sistema de navegación por satélite
12.1-12.5	Satélite
14.1-14.4	Estación de observación
16	Puesto de procesamiento central
30 18	Red de comunicación
20	Señal de integridad
22	Antena de emisión para señal de integridad

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite, que comprende los pasos siguientes:

5 un primer reconocimiento de problemas de integridad recibiendo para ello en lugares diferentes (14.1, 14.2) la misma instancia de una señal de navegación procedente de un satélite determinado (12.1) y evaluando las instancias recibidas para estimar el error de la instancia de la señal de navegación y para estimar el error que se comete al estimar el error de la señal de navegación;

10 un segundo reconocimiento de problemas de integridad realizando para ello en un receptor una o varias mediciones de una o varias señales de navegación recibidas procedentes de un satélite determinado (12.2) y evaluando la al menos una medición para estimar errores de las señales de navegación y para estimar el error que se comete al estimar los errores de las señales de navegación; y seguidamente

15 un tercer reconocimiento de problemas de integridad realizando para ello en un receptor mediciones de varias señales de navegación procedentes de diferentes satélites (12.3, 12.4, 12.5) y evaluando las mediciones para estimar errores de las señales de navegación y para estimar el error que se comete al estimar los errores de las señales de navegación, **caracterizado** por que los problemas de integridad que ya pueden ser reconocidos en los reconocimientos primero y segundo se tienen en cuenta solamente con la probabilidad de que se presenten durante el tercer reconocimiento y no hayan sido descubiertos en los reconocimientos primero y segundo.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el primer reconocimiento de problemas de integridad se realiza siempre y cuando una instancia de una señal de navegación procedente de un satélite determinado (12.1) sea recibida por estaciones de observación diferentes (14.1, 14.2) de un sistema (10) de navegación por satélite.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que el segundo reconocimiento comprende un procesamiento en el plano de señal de la al menos una medición en un receptor para señales de navegación por satélite.

25 4. Dispositivo para vigilar la integridad de señales de navegación por satélite, que comprende:

unos primeros medios de reconocimiento (14.1, 14.2, 16) para efectuar un primer reconocimiento de problemas de integridad, estando concebidos los primeros medios de reconocimiento para recibir en diferentes lugares (14.1, 14.2) la misma instancia de una señal de navegación procedente de un satélite determinado (12.1) y para evaluar las instancias recibidas con miras a estimar el error de la instancia de la señal de navegación y estimar el error que se comete durante la estimación del error de la señal de navegación, cuya estimación se emplea después también en el receptor del usuario para establecer el riesgo de la integridad;

35 unos segundos medios de reconocimiento (14.3, 16) para efectuar un segundo reconocimiento de problemas de integridad, estando concebidos los segundos medios de reconocimiento para realizar en un receptor una o varias mediciones de una o varias señales de navegación recibidas procedentes de un satélite determinado (12.2) y para evaluar la al menos una medición con miras a estimar errores de las señales de navegación y estimar el error que se comete durante la estimación de los errores de las señales de navegación, cuya estimación se emplea después también en el receptor del usuario para establecer el riesgo de la integridad; y

40 unos terceros medios de reconocimiento (14.4, 16) para efectuar un tercer reconocimiento de problemas de integridad, estando concebidos los terceros medios de reconocimiento para realizar en un receptor mediciones de varias señales de navegación de diferentes satélites (12.3, 12.4, 12.5) y para evaluar las mediciones con miras a establecer el riesgo de la integridad, **caracterizado** por que los terceros medios de reconocimiento están concebidos también de tal manera que los problemas de integridad que ya pueden ser reconocidos en los reconocimientos primero y segundo se tienen en cuenta solamente con la probabilidad de que se presenten durante el tercer reconocimiento y no hayan sido descubiertos en los reconocimientos primero y segundo, aprovechándose también la calidad de la estimación en los dos primeros procesos para establecer el riesgo de la integridad.

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** por que los primeros medios de reconocimiento están implementados en diferentes estaciones de observación (14.1, 14.2) para sistemas de navegación por satélite.

6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** por que cada estación de observación (14.1, 14.2) está concebida de tal manera que, al recibir la misma instancia de la señal de navegación procedente del satélite determinado (12.1), evalúe dicha instancia y retransmita la evaluación a un puesto de procesamiento central (16).

7. Dispositivo según la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado** por que los segundos medios de reconocimiento están implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente en un puesto de procesamiento central (16) para señales de navegación por satélite.

8. Dispositivo según la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado** por que los segundos medios de reconocimiento están implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente en el receptor del usuario.
- 5 9. Dispositivo según la reivindicación 4, 5, 6, 7 u 8, **caracterizado** por que los segundos medios de reconocimiento (14.3, 16) están concebidos también para realizar la evaluación de la al menos una medición de la señal de navegación recibida procedente del satélite determinado (12.2) mediante un procesamiento en el plano de señal.
10. Dispositivo según la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado** por que los terceros medios de reconocimiento están implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente en un puesto de procesamiento central (16) para señales de navegación por satélite.
- 10 11. Dispositivo según la reivindicación 4, 5, 6, 7 u 8, **caracterizado** por que los terceros medios de reconocimiento están implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente en un puesto de procesamiento central (16) para señales de navegación por satélite.
12. Dispositivo según la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado** por que los terceros medios de reconocimiento están implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente en el receptor del usuario.
- 15 13. Dispositivo según la reivindicación 4, 5, 6, 7 u 8, **caracterizado** por que los terceros medios de reconocimiento están implementados en un receptor para las señales de navegación por satélite, especialmente en el receptor del usuario.
14. Dispositivo según las reivindicaciones 4 a 13, en el que la información de integridad no calculada y/o estimada en el receptor del usuario es retransmitida al receptor del usuario a través de un medio de comunicación adecuado.
- 20 15. Dispositivo según las reivindicaciones 4 a 14, en el que el puesto de procesamiento central se implementa en cada satélite o en un subconjunto de satélites.



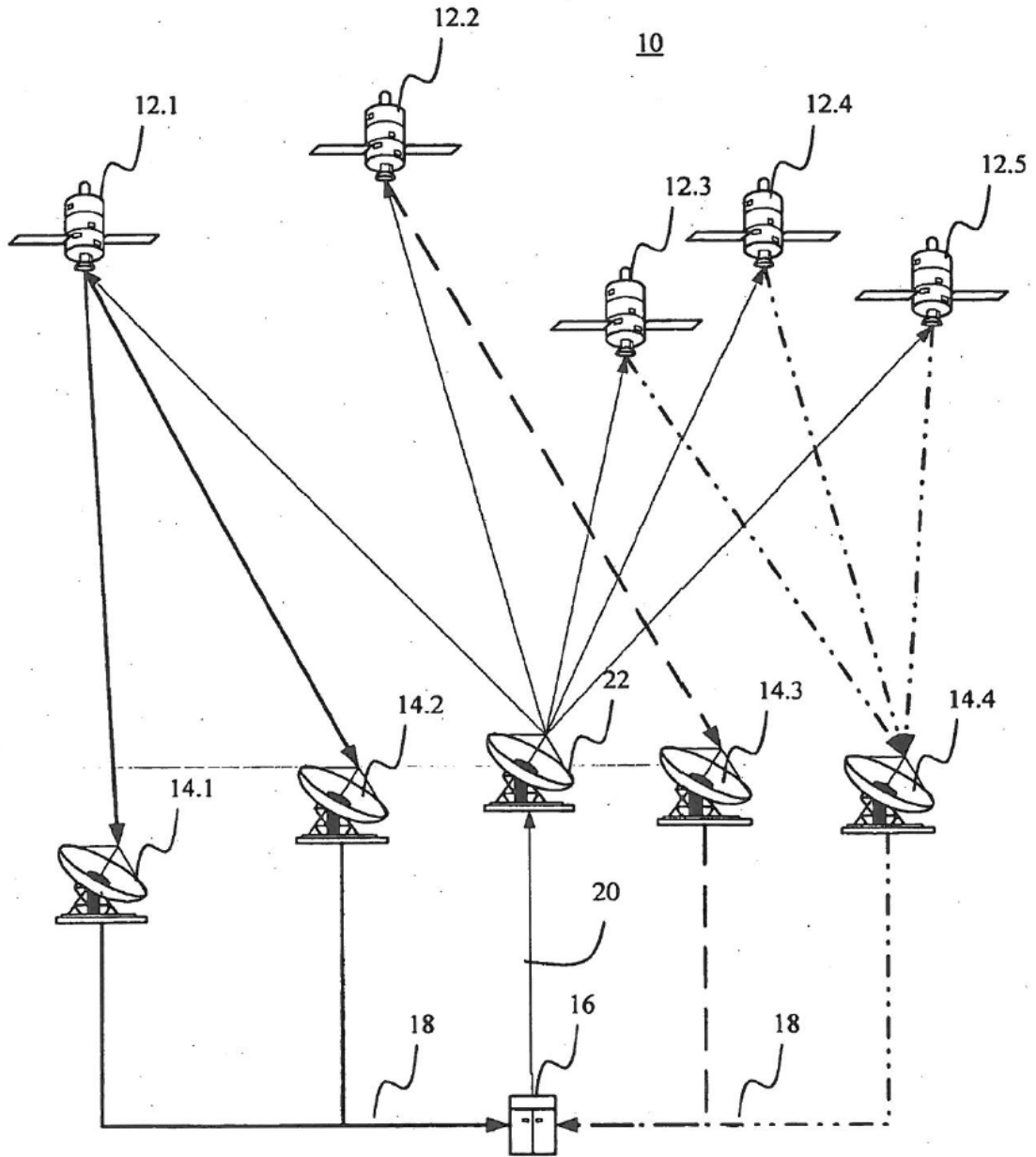


Fig.