

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 416**

51 Int. Cl.:

G01S 19/40 (2010.01)

G01S 19/08 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2009** **E 09006640 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2128639**

54 Título: **Procedimiento para mejorar de la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia**

30 Prioridad:

26.05.2008 DE 102008025064

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

09.12.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TRAUTENBERG, HANS, L., DR.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 593 416 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 para mejorar de la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia

La invención concierne a un procedimiento para procesar un mensaje de alarma, que se ha generado y transmitido por medio de un procedimiento para mejorar la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, según la reivindicación 1.

Los sistemas de satélites para la navegación mundial (Global Navigation Satellite System GNSS, brevemente sistema de navegación por satélite) se utilizan para la determinación de posición y la navegación en la tierra y en el aire. Los sistemas GNSS, como, por ejemplo, el GPS que se encuentra en funcionamiento operativo (Global Positioning System) o el sistema de navegación por satélite europeo que se encuentra en construcción (designado también a continuación como sistema Galileo o, brevemente, Galileo), presentan un sistema de satélites (segmento espacial) que comprende una pluralidad de satélites, un sistema de dispositivos de recepción terrestre (segmento terrestre) unido con una estación de cálculo central, que comprende varias estaciones terrestres, así como estaciones de sensor Galileo, y sistemas de utilización que evalúan y utilizan las señales de satélite transmitidas vía radio por los satélites en particular para la navegación. En GPS se envían señales de satélite para fines civiles en la banda de frecuencia L1, es decir, con la frecuencia portadora de 1575,42 MHz. Por tanto, los errores de tiempo de propagación provocados por la influencia de la ionosfera pueden perjudicar directamente a la precisión de la navegación.

Por tanto, en el sistema de navegación por satélite europeo que se encuentra en construcción (designados a continuación también sistema Galileo o, brevemente, Galileo) y en la modernización planificada de GPS, está planificado el uso de dos bandas de frecuencias para la transmisión de señales de satélite civiles. Por tanto, la influencia de la ionosfera sobre el tiempo de propagación de las señales de satélite puede compensarse mejor o incluso eliminarse. En un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia de este tipo se transmite la misma señal de satélite en dos bandas de frecuencia diferentes, por ejemplo en la banda L1 y en la banda L2 (1227,60 MHz). Un sistema de utilización que recibe la señal, por ejemplo un aparato de navegación móvil, puede comparar las dos señales y compensar diferencias de tiempo de propagación. No obstante, el fallo de la transmisión de las señales de satélite en una de las dos bandas de frecuencia puede repercutir negativamente en la continuidad, dado que un sistema de utilización receptor ya no puede determinar la influencia de la ionosfera sobre la precisión de la navegación. Esto puede ser desventajoso particularmente para el servicio de seguridad crítica previstos en Galileo (Safety of Life (SoL) Service), que requiere una precisión de navegación continuamente alta.

La publicación de S. KRONE: "Ionospheric Warning System for Marine DGPS Users" PROCEEDINGS OF ION GNSS 2006, 26 de septiembre de 2006 (26-09-2006), páginas 1992-2005, Fort Worth, Texas, USA, describe un sistema de advertencia en tiempo real para perturbaciones ionosféricas para usuarios norteamericanos de DGPS (GPS diferencial).

La publicación de J. R. MARTIN ET AL.: "Galileo Orbitography and Synchronisation Processing Facility (OSPF): Preliminary Design" PROCEEDINGS OF ION GNSS 2006, 26 de septiembre de 2006 (26-09-2006), páginas 575-583, Fort Worth, Texas, USA, describe el diseño preliminar de la instalación de procesamiento de orbitografía y sincronización de Galileo (OSPF).

El problema de la presente invención es proponer una mejora adicional de la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia.

Este problema se resuelve por un procedimiento para procesar un mensaje de alarma, que se ha generado y transmitido a través de un procedimiento para mejorar la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, con las características de la reivindicación 1. Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

Una idea esencial de la invención consiste ahora en que se observa la ionosfera por medio de mediciones de doble frecuencia y se señalizan variaciones de la ionosfera. Por tanto, puede prevenirse a un sistema de utilización frente a variaciones especialmente fuertes de la ionosfera y a una posible perturbación resultante de ellas de la transmisión de una señal de satélite y se puede reaccionar de manera correspondiente, con lo que puede mejorarse la continuidad. En particular, el fallo de la transmisión de señales de satélite a una frecuencia debido a fuertes variaciones de la ionosfera ya puede conducir a un incidente de continuidad, dado que un sistema de utilización, ante una variación señalizada de la ionosfera, aún puede reaccionar de manera bastante rápida para llevar a término su operación.

Se prevé según la invención un procedimiento para mejorar la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia que presenta las siguientes etapas:

- observar la ionosfera por mediciones en las dos o más bandas de frecuencia, y

- transmitir un mensaje de alarma, que informa a los sistemas de utilización de una variación de la ionosfera cuando al menos una medición da como resultado una variación de la ionosfera que difiere de una o más condiciones predeterminadas. Esto hace posible alertar a un sistema de utilización, que puede adaptar su determinación de posición de manera correspondiente a la variación de la ionosfera.

5 La observación de la ionosfera por mediciones en las dos o más bandas de frecuencia puede realizarse desde un segmento terrestre del sistema de navegación por satélite y/o desde satélites del sistema de navegación por satélite.

Además, la transmisión del mensaje de alarma puede realizarse por satélites del sistema de navegación por satélite o desde un segmento terrestre del sistema de navegación por satélite.

10 Las mediciones pueden comprender mediciones de tiempo de propagación de las señales transmitidas en las bandas de frecuencia. Por medio de una medición de tiempo de propagación puede determinarse de manera relativamente rápida y segura una variación de la ionosfera.

15 La observación de la ionosfera por mediciones en las dos o más bandas de frecuencia puede presentar la emisión de al menos una señal de medición. En lugar de las señales convencionales del sistema de navegación por satélite, que pueden utilizarse también para la observación de la ionosfera, se puede realizar una observación dirigida de la ionosfera con señales de medición separadas.

Una de las condiciones predeterminadas puede ser una duración mínima de una variación de la ionosfera. Por tanto, únicamente cuando una medición u observación de la ionosfera se traduce en una variación más larga y ninguna variación tan solo volátil o rápida, se puede provocar así la emisión de un mensaje de alarma, ya que la continuidad puede ser restringida por una variación más larga.

20 Además, una de las condiciones predeterminadas puede ser un rebasamiento de una desviación de tiempo de propagación máxima predeterminada de una señal de medición. Por tanto, las desviaciones de tiempo de propagación cortas de una señal con respecto a un tiempo de propagación esperado, que, por ejemplo, pueden provocarse por variaciones rápidas de la ionosfera, no pueden producir ninguna emisión de un mensaje de alarma, lo que podría llevar a reacciones innecesarias en los sistemas de utilización.

25 El mensaje de alarma puede presentar una o varias de las siguientes informaciones: región para la cual se ha perturbado la ionosfera; lugar y extensión de una perturbación ionosférica en una capa a una determinada altura; un polígono que indica el territorio de una perturbación ionosférica en una capa a una determinada altura; una mera indicación de la presencia de una perturbación; indicación de un retardo o una reducción de un retardo como máximo en un intervalo temporal para el cual debe asegurarse la continuidad.

30 En un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia que comprende un segmento espacial con varios satélites que emiten señales de satélite que contienen mensajes de navegación, para la recepción y evaluación por medio de sistemas de utilización para la determinación de posición y la navegación a través de dos frecuencias, y un segmento terrestre con varias estaciones de observación y mando, que vigilan los satélites, una o varias de las estaciones de observación y mando y/o uno o varios de los satélites pueden estar configurados para realizar un procedimiento para mejorar la continuidad y, como se describe anteriormente, con el fin de optimizar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia.

Una forma de realización de la invención concierne ahora a un procedimiento para procesar un mensaje de alarma con las siguientes etapas:

40 recibir el mensaje de alarma, que se ha transmitido con un procedimiento para mejorar la continuidad y como se describe anteriormente,

adquirir la información contenida en el mensaje de alarma sobre una variación de la ionosfera, y

45 calcular la influenciación de una determinación de posición por la variación de la ionosfera. Este procedimiento puede implementarse, por ejemplo, en forma de un algoritmo en un receptor para señales de satélite. El procedimiento está caracterizado además por que éste se realiza por un receptor para señales de satélite de un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, en el que el receptor recibe primero dos señales de medición a dos frecuencias diferentes y a continuación pierde una de las señales de medición, de modo que aún está disponible solamente una de las dos señales de medición, y el receptor utiliza, para la determinación de posición, un retardo de tiempo de propagación ionosférico finalmente adquirido de la señal de medición que ya no está disponible, y en el que el procedimiento presenta además la siguiente etapa: decidir si el retardo de tiempo de propagación ionosférico finalmente adquirido de la señal de medición puede utilizarse para una compensación de la influencia de la variación de la ionosfera recibida por medio del mensaje de alarma. Esto hace posible que, al llegar un mensaje de alarma, un receptor que recibe solamente una señal de medición a una frecuencia, dado que, por ejemplo, se ha perturbado la segunda frecuencia prevista para la transmisión de señales de satélite, decida si la perturbación ionosférica señalizada con el mensaje de alarma pueda compensarse aún por medio del retardo de

tiempo de propagación finalmente adquirido o si ésta es tan grande que ya no es conveniente una compensación con el retardo de tiempo de propagación finalmente adquirido para mantener la continuidad necesaria.

El procedimiento para procesar un mensaje de alarma puede caracterizarse además según una forma de realización de la invención por la siguiente etapa:

- 5 excluir de la determinación de posición los satélites que, debido a la influenciación calculada de la determinación de posición por la variación de la ionosfera, presentan tiempos de propagación de señal demasiado largos.

Finalmente, la invención prevé todavía en una forma de realización un receptor para señales de un sistema de navegación por satélite que contienen mensajes de alarma, en el que el receptor está configurado para realizar un procedimiento para procesar un mensaje de alarma según la invención y como se describe anteriormente. Por ejemplo, el procedimiento puede implementarse en el software operativo de un receptor para mensajes de navegación, por ejemplo un aparato de navegación móvil. Por tanto, la funcionalidad del receptor puede ampliarse haciendo que el receptor, en presencia de una variación de la ionosfera señalizada por medio de un mensaje de alarma, introduzca medidas para mantener la precisión de la determinación de posición.

10 Otras ventajas y posibilidades de aplicación de la presente invención resultan de la siguiente descripción en combinaciones con los ejemplos de realización representados en los dibujos.

En la descripción, en las reivindicaciones, en el resumen y en los dibujos se utilizan los términos y los símbolos de referencia asociados usados en la lista de símbolos de referencia recogida al final de esta memoria.

Los dibujos muestran en:

20 La figura 1, un sistema de navegación por satélite con un ejemplo de realización de un dispositivo para mejorar la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia según la invención; y

La figura 2, un diagrama de flujo de un ejemplo de realización de un procedimiento para mejorar la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia según la invención.

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

25 En la figura 1 está representado un sistema 10 de navegación por satélite de doble frecuencia con un segmento espacial 12 y un segmento terrestre 20. El segmento espacial 12 comprende varios satélites 14 que giran alrededor del segmento terrestre 20 en sus respectivas órbitas. Cada satélite emite señales de satélite 16 a dos frecuencias o en dos bandas de frecuencia, como las bandas L1 y L2, que pueden recibirse por sistemas de utilización 18, como, por ejemplo, aparatos de navegación móviles, y por estaciones de observación y mando 22 del segmento terrestre 20.

30 Las señales de satélite 16 contienen mensajes de navegación del sistema 10 de navegación por satélite o sea, los parámetros orbitales para la descripción de la órbita. Las estaciones de observación y mando 22, que están diseñadas en Galileo como unidades separadas, están previstas particularmente para la vigilancia y control de los satélites 14. Para ello, retransmiten las señales de navegación 16 recibidas por medio de una red de comunicación a un centro de control 24 (puesto de procesamiento central del segmento terrestre 20) que evalúa las señales de navegación recibidas 16, para lo cual éste comprueba los datos de un satélite 14 transmitidos con cada señal de navegación 16, en particular la órbita y el momento de la generación de señales, así como la estructura de señal y la integridad de las señales recibidas.

35 En particular, para servicios críticos como el SoL-Service en Galileo mencionado al principio, es importante una corriente de datos continua desde los satélites 14 hasta los sistemas de utilización 18, dado que ésta garantiza que los sistemas de utilización 18, que utilizan el servicio SoL-Service, puedan determinar su posición de la manera más exacta posible. Un ejemplo para un SoL-Service es la navegación asistida por satélite en el vuelo de aproximación para aterrizaje de un avión. La continuidad de la corriente de datos puede verse perjudicada también por variaciones de la ionosfera en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, dado que un sistema de utilización, en particular en una transmisión de señales de satélite en una banda de frecuencia perjudicada por una perturbación ionosférica, ya no puede compensar las influencias de la ionosfera en el tiempo de propagación de las señales de satélite, lo que puede ser sustancialmente importante para una determinación de posición exacta. Un territorio con una perturbación ionosférica se designa en la figura 1 con el símbolo de referencia 29.

40 Para poder observar la ionosfera y su influencia en la propagación de señales de satélite 16, una estación de observación y mando 22 presenta unos medios de medición 26 que están configurados para generar señales de medición 281 y 282 y retransmitirlas a los satélites 14 y calcular la influencia de la ionosfera sobre las señales de medición 281 y 282. Las señales de medición 281 y 292 pueden ser señales especiales o pueden estar integradas en una señal convencional de la estación de observación y mando 22. Las señales de medición 281 y 282 se

retransmiten desde la estación de observación y mando 22 a diferentes satélites 14. Los satélites 14 reenvían las señales de medición recibidas 281 y 282 tras su recepción a la estación de observación y comando 22 emisora, de modo que ésta pueda efectuar, por ejemplo, mediciones de tiempo de propagación de las señales 281 y 282 enviados a los diferentes satélites individuales 14. Los satélites 14 pueden incorporar en las señales de medición reenviadas 281 y 282 unos datos de medición propios que pueden evaluarse después por los medios de medición 26 de la estación de observación y mando 22. Siempre que una medición arroje el resultado de que hay una perturbación ionosférica 29, se retransmite un mensaje de alarma 28 a los satélites 14 con informaciones sobre la perturbación, que se señala por los satélites 14 por medio de la señal de satélite 16 enviada adicionalmente a los sistemas de utilización 18. Alternativa o bien adicionalmente, los satélites 14 también pueden determinar con ayuda de las propias señales de medición recibidas 281 y 282 si hay una perturbación ionosférica 29 y pueden señalar ésta directamente por medio de un mensaje de alarma a través de una señal de satélite 16 enviada a los sistemas de utilización 18 y al segmento terrestre 20. Este último es particularmente ventajoso para materializar una señalización rápida de una perturbación ionosférica en los sistemas de utilización 18. Las perturbaciones ionosféricas señalizadas comprenden particularmente aquellas variaciones de la ionosfera que pueden llevar a un perjuicio de una señal de satélite 16 en una banda de frecuencia.

La figura 2 muestra un desarrollo del proceso de observación y generación de alarma tal como éste puede implementarse, por ejemplo, en forma de un algoritmo en los medios de medición 26 de una estación de observación y mando 22. En la etapa S10 se realiza la observación de la ionosfera, es decir, el proceso de medición propiamente dicho. Esta etapa está subdividida en dos etapas S102 y 104: en la etapa S102 se observa la ionosfera a través de señales de medición que se retransmiten en las dos frecuencias o bandas de frecuencia utilizadas por el sistema de navegación por satélite, bien emitidas por una estación de observación y mando 22 o bien emitidas directamente por satélites. A continuación, en la etapa S104 se evalúa una señal de medición recibida, para lo cual se evalúan variaciones de la ionosfera señalizadas a través de la señal de medición en el sentido de que se detecte si la variación difiere de una o varias condiciones. Un ejemplo de tal condición es una medición de tiempo de propagación de señal. Si se detecta que el tiempo de propagación de una señal de medición supera un valor máximo predeterminado, puede deducirse una importante perturbación ionosférica. Con ayuda del tiempo de propagación de señal medido exacto puede limitarse adicionalmente entonces el tipo y, en particular, la intensidad de la perturbación ionosférica. Si en la etapa S104 se detecta que las variaciones medidas de la ionosfera se diferencian de una o varias condiciones, se prosigue con la etapa S12. En caso contrario, con la etapa S102 se realiza una medición. En la etapa S12 se retransmite finalmente un mensaje de alarma a los satélites 14 o desde los satélites 14 a los sistemas de utilización 18. Por lo demás, el mensaje de alarma no puede enviarse cuando se ha observado solamente una variación rápida de la ionosfera que no perjudica sustancialmente la continuidad.

Un mensaje de alarma puede contener las informaciones siguientes sobre la variación observada de la ionosfera:

1. Se alerta que la ionosfera está perturbada para una región completa (predefinida fijamente en ICD).
2. Se transmiten en el mensaje de alarma el lugar (en coordenadas magnéticas) y la extensión (como radio) de la perturbación ionosférica en una capa a una altura determinada (por ejemplo, 300 km).
3. Se transmiten en el mensaje de alarma el lugar (en coordenadas magnéticas) y la extensión (como descripción de una elipse) de la perturbación ionosférica en una capa a una altura determinada (por ejemplo, 300 km).
4. Se transmite en el mensaje de alarma un polígono que describe el territorio (en coordenadas magnéticas) de la perturbación ionosféricas en una capa a una altura determinada (por ejemplo, 300 km).

El mensaje de alarma puede señalar, además, que se indique solamente que hay una perturbación; no obstante, puede indicarse también la magnitud del retardo o la reducción del retardo como máximo en el intervalo temporal para el que deberá detectarse la continuidad.

En lo que sigue, se esboza aún brevemente a modo de ejemplo el procesamiento de un mensaje de alarma en un sistema de utilización: tras la recepción de un mensaje de alarma, un sistema de utilización puede calcular el grado de intensidad en que la variación de la ionosfera señalizada con el mensaje de alarma influye en su resolución de posición o su determinación de posición. Además, pueden excluirse de la resolución de posición o de la determinación de posición los satélites para los cuales el tiempo de propagación a través de la ionosfera ya no es lo suficientemente preciso por medio de una extrapolación de mediciones de doble frecuencia previas por el sistema de utilización.

Gracias a la invención puede mejorarse sustancialmente la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia. Por un lado, está disponible la reducción de errores por la medición o transmisión de doble frecuencia de señales de satélite que, en general, es mejor que el modelo de ionosfera de WAAS (Wide Area Augmentation System) y EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service). Por otro lado, un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia puede hacerse funcionar para los fines de la invención con errores tan sólo ligeramente mayores si falla una frecuencia o una banda de frecuencia debido a perturbaciones ionosféricas, dado que un sistema de utilización es advertido frente a variaciones fuertes de la ionosfera que pueden

llevar a grandes errores. Por tanto, el fallo de una frecuencia ya no lleva incondicionalmente a un incidente de continuidad, dado que un sistema de utilización, en caso de fallo de una frecuencia, todavía puede llevar habitualmente a término su operación antes de que llegue un mensaje de alarma de la ionosfera.

Símbolos de referencia

| | | |
|----|----------|--|
| 5 | 10 | Sistema de navegación por satélite |
| | 12 | Segmento espacial |
| | 14 | Satélites |
| | 16 | Señales de satélite |
| | 18 | Sistema de utilización |
| 10 | 20 | Segmento terrestre |
| | 22 | Estaciones de observación y mando |
| | 24 | Centro de control |
| | 26 | Medios de medición para generar y observar las señales de medición 281 y 282 |
| | 28 | Mensaje de alarma de una estación de observación y mando 22 |
| 15 | 281, 282 | Señal de medición de una estación de observación y mando 22 |
| | 29 | Territorio con una perturbación ionosférica |
| | S10-S12 | Etapas de procedimiento |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para procesar un mensaje de alarma que se ha generado y transmitido por medio de un procedimiento para mejorar la continuidad en un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, en el que el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia presenta las siguientes etapas:
- observar la ionosfera por medio de las mediciones en las dos o más bandas de frecuencia (S10), y
 - transmitir el mensaje de alarma que informa a los sistemas de utilización sobre una variación de la ionosfera cuando una medición da como resultado una variación de la ionosfera que se diferencia (S12) de una o más condiciones predeterminadas,
- 10 en el que el procedimiento para procesar el mensaje de alarma presenta las siguientes etapas:
- recibir el mensaje de alarma que se ha transmitido con el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia,
 - adquirir la información contenida en el mensaje de alarma sobre una variación de la ionosfera, y
 - calcular la influenciación de una determinación de posición por la variación de la ionosfera,
- 15 caracterizado por que el procedimiento para procesar el mensaje de alarma se realiza por un receptor para señales satélite de un sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, en el que el receptor recibe primero dos señales de medición a dos frecuencias diferentes y, a continuación, pierde una de las señales de medición, de modo que aún está disponible solamente una de las dos señales de medición, y el receptor utiliza, para la determinación de posición, el retardo de tiempo de propagación ionosférico de la señal de medición adquirido finalmente a partir de
- 20 la medición de doble frecuencia,
- en el que el procedimiento para procesar el mensaje de alarma presenta además la siguiente etapa:
- decidir si el retardo de tiempo de propagación ionosférico finalmente adquirido de la señal de medición puede utilizarse para una compensación de la influencia de la ionosfera por medio de la variación de la ionosfera recibida en el mensaje de alarma.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, en el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, la observación de la ionosfera se realiza por mediciones en las dos o más bandas de frecuencia de un segmento terrestre del sistema de navegación por satélite y/o de satélites del sistema de navegación por satélite.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que, en el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, la transmisión del mensaje de alarma se realiza a través de satélites del sistema de navegación por satélite o bien por un segmento terrestre del sistema de navegación por satélite.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que, en el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, las mediciones comprenden mediciones de tiempo de propagación de señales transmitidas en las bandas de frecuencia.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, la observación de la ionosfera por mediciones en las dos o más bandas de frecuencia presenta la emisión de al menos una señal de medición.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, una de las condiciones predeterminadas es una duración mínima de una variación de la ionosfera.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en el procedimiento para mejorar la continuidad en el sistema de navegación por satélite de doble frecuencia, una de las condiciones predeterminadas es un rebasamiento de una desviación de tiempo de propagación máximo predeterminada de una
- 45 señal de medición.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el mensaje de alarma presenta uno o varias de las siguientes informaciones: región para la cual se ha perturbado la ionosfera; lugar y extensión de una perturbación ionosférica en una capa a una determinada altura; un polígono que indica el territorio de una perturbación ionosférica en una capa a una determinada altura; una mera indicación de la presencia de una
- 50 perturbación; indicación de un retardo o una reducción de un retardo como máximo en un intervalo temporal para el

cual debe asegurarse la continuidad.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento para procesar el mensaje de alarma está caracterizado además por la siguiente etapa:

5 excluir de la determinación de posición los satélites que, debido a la influenciación calculada de la determinación de posición por la variación de la ionosfera, presentan tiempos de propagación de señal demasiado largos.

10. Receptor (18) para señales (16) de un sistema de navegación por satélite (10) que contienen mensajes de alarma (28), en el que el receptor está configurado para ejecutar un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

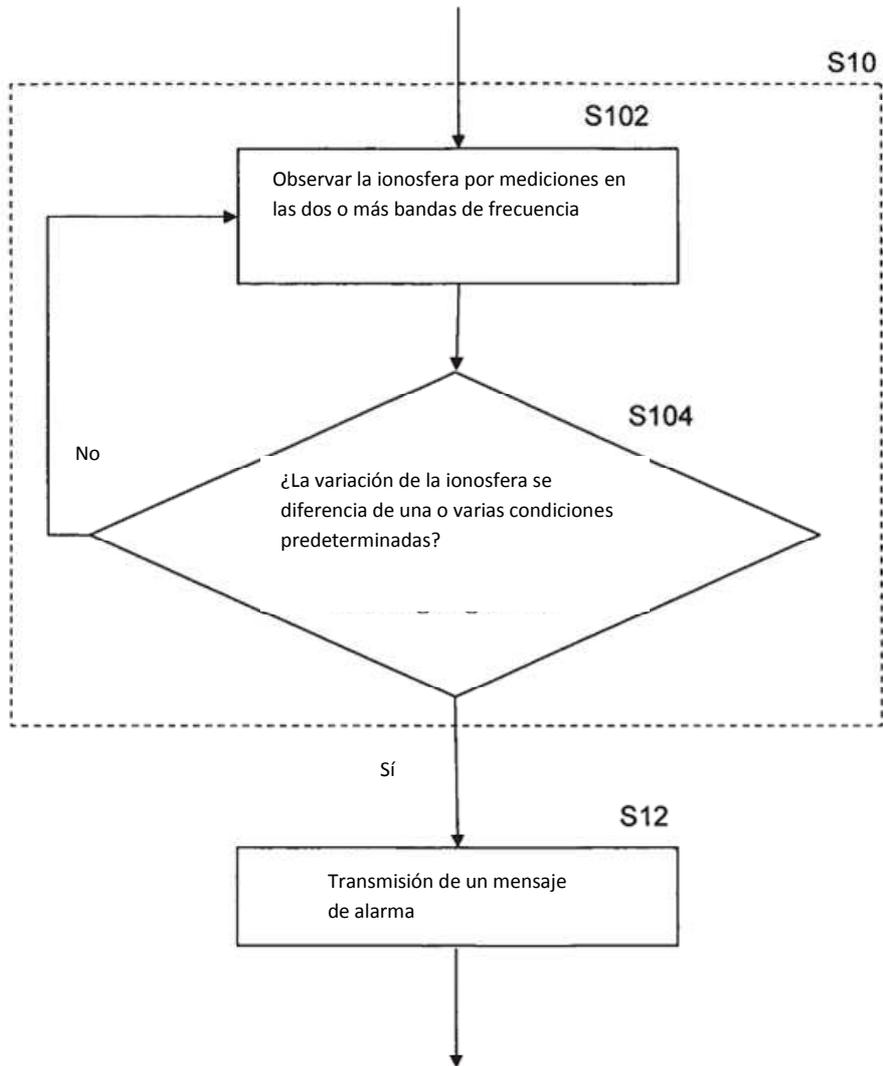


Fig. 2