

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 657**

51 Int. Cl.:

G01S 19/37

(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2006** **E 10008675 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012** **EP 2275835**

54 Título: **Receptor para señales de posicionamiento por radio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
14.02.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

YOUNG, PHIL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 395 657 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

Receptor para señales de posicionamiento por radio

La presente invención se refiere a un receptor para señales de posicionamiento por radio, en particular a un receptor para la adquisición y seguimiento de señales de localización por satélite tales como señales de GNSS (Sistema de Navegación Global por Satélite), GPS, GLONASS o Galileo. La presente invención también se refiere al software usado en tal receptor.

5 Descripción de la técnica relacionada

La Fig. 1 ilustra un ejemplo de un receptor GPS con software conocido. El receptor ilustrado comprende un primer chip 1 para realizar la conversión descendente y digitalización de RF, y un segundo módulo 2, normalmente construido alrededor de un procesador universal o procesador 9 de señales digitales, que ejecuta un programa para llevar a cabo el procedimiento de correlación y seguimiento así como la navegación. Ambos chips están conectados mutuamente por un bus de datos propietario 3. También se han sugerido algunas soluciones que incluyen ambos módulos en un único chip.

En un sistema GNSS las fuentes son Vehículos Espaciales (SV) GNSS orbitales. En el caso de los GPS, siendo fácilmente extensible a otros sistemas de localización por radio, cada vehículo espacial transmite dos señales portadoras de microondas. La señal L1 a 1575.42 MHz porta el mensaje de navegación. La señal L2 a 1227.60 MHz se usa entre otras cosas para medir el retardo ionosférico. Las señales L1 y/o L2 están moduladas por tres códigos binarios:

- El Código C/A (Adquisición Grosera) modula la fase de la señal portadora L1. El código C/A es un Ruido Seudo Aleatorio (PRN) a 1 MHz que se repite cada 1023 bits (1 milisegundo). Cada SV usa un código C/A diferente. Este código de tipo ruido dispersa el espectro de la señal modulada por un ancho de banda de 1 MHz para mejorar la inmunidad ante el ruido.
- El mensaje de navegación también modula la señal L1 del código C/A. Es una señal a 50 Hz que consiste en bits de datos que describen las órbitas de los satélites GPS, correcciones horarias y otros parámetros del sistema.
- El Código P (preciso) modula ambas señales L1 y L2, y únicamente puede ser usado por usuarios autorizados con claves criptográficas.

La tarea de un receptor GPS es recuperar las señales recibidas desde los diversos vehículos espaciales que pueden ser observados en un momento dado. Para esto, el circuito de la Fig. 1 comprende una antena 4 cuya señal de salida es amplificada en el primer chip 1 por un amplificador 5 de bajo ruido y subconvertida a una señal de frecuencia intermedia (señal IF) en la unidad de conversión 6, antes de ser enviada a la etapa 7 de supresión de portadora. La señal IF a menudo comprende un componente en fase (i) y un componente en cuadratura (q), que son convertidos por un conversor analógico/digital 8 a señales digitales (I, Q) enviadas a través de un bus de datos 3 al segundo módulo ("correlacionador") para un procesamiento adicional.

La función del correlacionador 2 es principalmente la de esparcir las señales I, Q enviadas al chip de RF y originadas en los diversos SV. Para esto, el correlacionador alinea temporalmente las señales entrantes con unas copias, generadas localmente, de las señales de PRN de cada SV existente o probable. Para reducir el cálculo aéreo y el tiempo de adquisición, la alineación a menudo se lleva a cabo en el dominio de la frecuencia, correlacionando una transformación FFT de las señales I, Q entrantes con unas transformaciones FFT de las señales de PRN que caracterizan cada SV. Existen varios algoritmos usados por diferentes fabricantes para llevar a cabo esta correlación en el tiempo o en el dominio de la frecuencia. Sin embargo, se da el hecho de que los procesos de correlación y desdispersión tienden a requerir mucha potencia de procesamiento. Por ejemplo, una correlación en el dominio de frecuencia requiere mucha potencia de procesamiento para el cálculo de las FFT, la multiplicación por los conjugados complejos de los Códigos C/A, y la FFT Inversa para los resultados necesarios para una conversión tiempo-frecuencia rápida.

Además de los requisitos de procesamiento, este proceso también requiere una gran capacidad de almacenaje para los datos y los resultados.

El correlacionador 2 emite datos procesados digitalmente que son enviados a través del bus de datos 3 hasta un procesador 11 de adquisición y navegación para calcular y para representar visualmente los datos relacionados con la posición, incluyendo por ejemplo la posición del receptor. La naturaleza de los datos de salida del correlacionador depende del receptor; algunos módulos envían en ese momento las coordenadas de posición mientras que otros sólo envían valores intermedios tales como las Seudo Distancias de los SV orbitales.

En la técnica anterior, el correlacionador 2 a menudo está construido alrededor de un procesador 9 de propósito general o un procesador de señales digitales que tiene acceso a su propia memoria 10 de datos e instrucciones. Algunos ejemplos de correlacionadores incluyen los procesadores de banda base NJ1030 y NJ2020, fabricados por el solicitante.

También se conoce el uso de FPGA (Conjunto Programable de Puertas) o ASIC (Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas) a modo de correlacionadores para calcular las FFTs y para las demás computaciones diversas llevadas a cabo por el módulo 2.

5 Sin embargo, los procesadores, FPGA y ASIC son costosos, y consumen potencia y espacio, por lo tanto, los recursos 2 de hardware requeridos para los procedimientos de correlación y seguimiento tienen un impacto significativo en el precio, volumen y consumo de energía generales del receptor. Adicionalmente estos recursos a menudo se dedican al algoritmo del GPS y no pueden ser usados para otros propósitos cuando ya no son requeridos por la función de GPS.

10 También se ha sugerido el uso de una CPU 11 de propósito general en el sistema para el cálculo de la FFT requerida para la correlación. Aunque las CPUs de propósito general son rápidas, a menudo el rendimiento total del sistema no es suficientemente rápido. Adicionalmente, esta solución hace un uso poco eficaz del ancho de banda de la memoria disponible y ejerce una elevada carga en la CPU, bloqueándola por lo tanto para otras tareas.

15 El documento US 6.018.784A divulga una tarjeta de sistema de posicionamiento global (GPS) de interconexión de componentes periféricos (PCI) para recibir una señal de GPS. En una primera realización, la tarjeta PCI que incluye un convertidor descendente. En una segunda realización la tarjeta PCI que incluye el convertidor descendente GPS está integrado en un ordenador personal para correlacionar una señal GPS y calcular una localización GPS. En una tercera realización la tarjeta PCI incluye un convertidor descendente y un correlacionador GPS. En una cuarta realización la tarjeta PCI que incluye el convertidor descendente GPS y el correlacionador GPS está integrada en un ordenador personal para calcular una localización GPS.

20 Cabe prestar atención asimismo al documento AKOs et al.. "Real-Time GPS Software Receiver" ION NMTM 2001, LONGBEACH, CA, 22 de enero de 2001, XP002424053.

25 Por lo tanto, uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar la potencia de procesamiento digital requerida por un receptor de señales de posicionamiento por radio de manera menos costosa, con un menor consumo de energía y de espacio que en la técnica anterior, y de una manera que comparta los recursos de manera eficaz para que también puedan ser usados para otras funciones del sistema cuando las funciones de navegación no los requieran.

Breve resumen de la invención

De acuerdo con la invención, estos objetivos son logrados por medio del objeto de las reivindicaciones independientes. Algunas características opcionales son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

30 En particular, estos objetivos se logran por medio de un receptor de señales de posicionamiento por radio que comprende partes de procesamiento de señales digitales como parte de una tarjeta gráfica o de sonido para calcular datos relacionados con la posición basados en las señales de radio recibidas desde una pluralidad de vehículos espaciales.

35 En el contexto de la presente solicitud, los "datos relacionados con la posición" no están limitados a la posición en sí misma, sino que también abarcan cualquier dato derivado de la posición, incluyendo la velocidad, aceleración, altitud, etc, así como cualquier dato o valor intermedio usado para el cálculo de la posición a partir de las señales de posicionamiento por radio recibidas por el receptor. Los datos relacionados con la posición incluyen por ejemplo las transformaciones FFT de señales derivadas de las señales recibidas, o las propiedades, por ejemplo las desviaciones de código y las desviaciones Doppler de los picos correlacionados candidatos, computadas por la tarjeta, incluso si un único valor de FFT o un grupo de picos correlacionados aún no permiten una determinación completa de las seudo distancias o la posición.

Estos objetivos son también logrados mediante un receptor para señales de posicionamiento por radio que comprende:

45 una parte de alta frecuencia para la adquisición y el procesamiento de señales de radio analógicas procedentes de una pluralidad de satélites, enviando dicha parte de alta frecuencia señales intermedias digitales,
unas piezas de procesamiento digital de señales para la desdispersión de dichas señales intermedias digitales,
50 en el cual dichas piezas de procesamiento digital comprenden un procesador como parte de una tarjeta gráfica o de sonido.

Las unidades de procesamiento gráfico son normalmente significativamente más rápidas que las CPU de propósito general, pero están especializadas en tareas específicas, especialmente tareas repetitivas que requieren un elevado ancho de banda de memoria. Gran parte de la potencia de procesamiento disponible ofrecida por las tarjetas gráficas es usada únicamente por unas pocas aplicaciones, como juegos y software gráfico, y permanece en desuso durante otras aplicaciones, como programas de oficina y de navegación geográfica. Por lo tanto, de acuerdo con la invención, las tareas que requieren cálculo de las computaciones de GPS son llevadas a cabo por la tarjeta gráfica o

de sonido que permanece en su mayor parte en desuso durante muchas de las aplicaciones basadas en GPS.

Adicionalmente, en las aplicaciones 3D de Gráficos y de Audio estos procesadores están normalmente unidos a amplias memorias dedicadas con capacidades de alto ancho de banda usadas típicamente para almacenar y procesar texturas e imágenes de audio. En todas las aplicaciones, excepto en aquellas para los juegos con mayores demandas, generalmente la mayor parte de estas memorias está en desuso y pueden ser reprogramadas para su uso en funciones de GPS.

En la mayor parte de las aplicaciones 3D de audio y de Gráficos los procesadores asociados están optimizados para llevar a cabo tareas matemáticas repetitivas en bloques de datos y se adecúan idealmente para ejecutar eficazmente las funciones requeridas por el procesamiento de señales GPS.

Por lo tanto, el receptor aprovecha los recursos disponibles en el sistema de manera más eficaz que en el acercamiento tradicional.

Breve Descripción de los Dibujos

La invención comprenderá mejor con la ayuda de la descripción de una realización presentada a modo de ejemplo e ilustrada por las Figuras, en las cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un conocido receptor GPS con software.
La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una primera realización del receptor de acuerdo con la invención.
La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una primera realización del receptor de acuerdo con la invención.

La Figura 2 ilustra una realización de un receptor para señales de posicionamiento por radio de acuerdo con la invención. Este receptor puede ser usado para recibir y procesar señales de satélites GPS, Galileo o Glonass, o de sistemas de posicionamiento terrestre. Esta construido alrededor de un ordenador de propósito general, tal como un ordenador personal, un portátil, un ordenador de bolsillo, un reproductor multimedia portátil, un ordenador Origami, un teléfono inteligente, etc. Por lo tanto, el receptor generalmente comprende uno o más procesadores 11 de propósito general, por ejemplo un procesador Pentium, ARM, o ARC, para ejecutar un sistema operativo y programas de aplicaciones incluyendo programas de navegación y otras aplicaciones para oficina para comunicaciones y juegos. El número de referencia 12 se refiere globalmente a otros componentes, que incluyen una memoria RAM de propósito general, periféricos de entrada y de salida tales como una pantalla, altavoces, teclado, dispositivo de indicación, unidades de disco, etc, y que están conectados al procesador a través de un bus de propósito general, tal como un bus PCI, AMBA, o preferiblemente PCI-Express, o a través de otros componentes no ilustrados. El receptor también incluye interfaces de comunicación 13 (WLAN, Bluetooth, telefonía móvil, Ethernet, etc.) para comunicarse con sistemas externos 14, que incluyen posiblemente servidores de asistencia de posicionamiento.

Una tarjeta 20 gráfica y/o de sonido proporciona las funciones de cálculo requeridas para la restitución visual y/o de audio de datos. La tarjeta 20 gráfica/de sonido está construida alrededor de al menos un procesador 21, por ejemplo un procesador digital de señales o un procesador dedicado gráfico o de sonido, y puede acceder a su propia memoria de datos 22 y memoria de instrucciones 23. Con frecuencia la tarjeta gráfica/de sonido incluye uno o varios grupos de procesadores paralelos, diseñados para llevar a cabo diversas tareas de naturaleza similar al mismo tiempo. La arquitectura general del receptor puede ser convencional y no precisa ser descrita en mayor detalle.

El receptor de la invención también comprende una parte de alta frecuencia 1, montada preferiblemente sobre una tarjeta desmontable insertada en una ranura del receptor, por ejemplo una tarjeta PCI-Express. La parte de alta frecuencia puede, por ejemplo, comprender componentes analógicos y constituir una sección de entrada de receptor superheterodino para recibir señales en la banda L1 de GPS. Incluye un conector para una antena GPS externa 4. La señal de la antena se envía hasta un amplificador 5 de bajo ruido, por ejemplo, un dispositivo en cascada de una etapa. Luego se envía la señal a la unidad de conversión 6, por ejemplo, un mezclador equilibrado simple, que convierte la señal de radiofrecuencia a la banda base o preferiblemente a una frecuencia intermedia. El medio de filtro 7 está situado en la salida de la unidad de conversión 6 para eliminar la portadora y para seleccionar el ancho de banda de la señal. Unos convertidores analógico/digital 8 convierten las señales analógicas en la salida de la etapa 7 en dos series de palabras, codificando en dos señales digitales ortogonales I, Q enviadas a través del bus de datos 30 hasta el segundo módulo ("correlacionador") para un procesamiento adicional.

En una realización, el módulo 1 de RF puede estar construido alrededor de un chip NJ1006A convencional o compatible.

De acuerdo con una variante de la invención no representada en los dibujos, la parte de alta frecuencia 1 no proporciona directamente las señales I, Q demoduladas digitales, sino más bien una señal en la que las señales I, Q son moduladas a través de una portadora intermedia de baja frecuencia (IF baja). En las etapas subsiguientes del receptor, la señal IF baja es convertida en señales de banda base I, Q por medios conocidos.

De acuerdo con la invención, al menos una parte de la memoria 23 de instrucciones de la tarjeta 20 gráfica o de sonido ha sido programada de manera que incluya funciones para calcular datos relacionados con la posición, o valores intermedios para la determinación de la posición, en base a los datos enviados por el módulo 1 de RF. En una realización, la memoria 23 de instrucciones de la tarjeta 20 es una memoria permanente o semi permanente, tal como por ejemplo una EEPROM (memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente), que ha sido programada durante la fabricación o la personalización para incluir códigos software para el cálculo de las funciones y procedimientos requeridos por el receptor de señales de posición. En otra realización, el procesador 21 de la tarjeta 20 puede ejecutar un código software almacenado en la memoria 23 de instrucciones o en el sistema 12 y que puede ser actualizado dinámicamente en cualquier momento. En ambas situaciones, el procesador 21 de la tarjeta 20 responde a unas instrucciones 210 recibidas a través del bus 30 para decidir qué porción de código software se ejecuta en cada momento.

Es preferible que el cálculo de los datos relacionados con la posición por parte de la tarjeta 20 se haga de manera paralela a la ejecución de otras funciones de la tarjeta. En este caso, la representación visual por parte de la tarjeta gráfica puede verse ralentizada durante el cálculo de los datos relacionados con la posición, y/o el uso de algunas funciones gráficas o de sonido extendidas puede quedar momentáneamente anulado. En otra realización, la tarjeta está completamente dedicada al cálculo de los datos relacionados con la posición durante el uso, y la pantalla, o al menos una parte de la pantalla, queda temporalmente congelada durante el proceso de adquisición y/o seguimiento.

Las funciones llevadas a cabo por el medio de procesamiento 21 de la tarjeta 20 pueden incluir algunas, o todas, las funciones llevadas a cabo por el correlacionador 2 en la realización de la técnica anterior de la Figura 1. Más específicamente, el procesador 21 puede ejecutar cualquier función requerida para la adquisición y/o seguimiento de las señales de los diversos vehículos espaciales, incluyendo las funciones de correlación para la alineación temporal, en el dominio de tiempo o de frecuencia, de las señales enviadas por la parte 1 de RF con las copias generadas localmente de las señales de PRN de cada vehículo espacial existente o probable. Por lo tanto, la tarjeta gráfica o de sonido puede incluir y ejecutar rutinas para generar esas copias de las señales de PRN, y/o rutinas para llevar a cabo la correlación de las señales.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la correlación de las señales enviadas por la parte 1 de RF se lleva a cabo por medio de un motor de correlación en el dominio de frecuencia, implementada por unos elementos de software apropiados ejecutados por el procesador 21 de la tarjeta 20 y, preferiblemente, almacenada en una memoria 23 de la tarjeta 20. En este caso el procesador 21 de la tarjeta 20 es programado, por ejemplo, con rutinas para calcular transformaciones de Fourier, por ejemplo FFT y FFT inversas, etc.

Al ser la operación de correlación equivalente a una simple multiplicación en el dominio de frecuencia, el procesador 21 será preferiblemente programado para calcular, o recuperar de una tabla pre-calculada, los homólogos de Fourier de las señales de PRN de cada vehículo espacial existente o anticipado, y evaluar la función de correlación correspondiente con la señal de RF entrante de la sección de entrada de RF. Los expertos en la técnica observarán que este acercamiento al dominio de frecuencia es especialmente apropiado cuando las señales recibidas son débiles y, por consiguiente, el espacio de búsqueda es muy amplio.

El elevado ancho de banda computacional del procesador 21 permite, en este caso, adquirir y seguir señales de GPS débiles con una alta sensibilidad, sin cargar demasiado el procesador principal 11.

Preferiblemente, los datos de correlación calculados en la tarjeta 20 usados para obtener los desplazamientos de tiempo relativos de los códigos de ruido pseudoaleatorios comprendidos en las señales enviadas por dicha parte 1 de alta frecuencia, y recibidas desde los diferentes satélites visibles. Dichos desplazamientos de tiempo relativos están indicados, por ejemplo, por la posición de los picos de correlación de los satélites correspondientes, en los histogramas acumulados en la tarjeta 20.

Preferiblemente, los datos de correlación calculados en la tarjeta 20 se transfieren, por medio del bus 30, hasta un módulo de navegación implementado por unos módulos de software apropiados, ejecutados por el procesador principal 11. Una vez que se ha detectado y rastreado una cantidad suficiente de señales satélite, el módulo de correlación usa los desplazamientos relativos determinados, indicados por ejemplo por la posición de los picos de correlación correspondientes, para determinar la posición del receptor, tal como se conoce en la técnica. Sin embargo, la invención incluye también variaciones en las que parte de, o todas, las funciones del módulo de navegación están delegadas al procesador 21 de la tarjeta 20.

En el caso de un sistema GPS asistido, las funciones ejecutadas por la tarjeta gráfica también pueden usar la información de asistencia recuperada de los servidores de asistencia externos 14 por el procesador principal 11 y transmitidas a la tarjeta gráfica a través del bus 30.

En una realización preferida, las funciones de la tarjeta gráfica 11 son pilotadas por un programa adecuado ejecutado por el procesador 11 de propósito general del sistema. El procesador 11 también ejecuta el sistema operativo y los programas de aplicaciones, incluyendo un programa de navegación para calcular la posición y otros datos basados en los datos digitales calculados y enviados por la tarjeta 20. Tal como ya se ha mencionado, el sistema también puede comprender una o varias interfaces de comunicación 13, por ejemplo una conexión de

telefonía móvil, WLAN, Bluetooth o Ethernet para acceder a dispositivos exteriores 14 y recuperar datos de asistencia para ayudar al receptor a adquirir rápidamente la posición, incluso en situaciones difíciles tales como en interiores o en cañones urbanos, así como información de mapas o del tráfico por ejemplo.

5 En la realización de la Figura 2, todos los cálculos de la banda base son llevados a cabo por medio de la tarjeta gráfica o de sonido y del ordenador de propósito general 11. Los únicos componentes adicionales que se añaden a un sistema carente de GPS son la antena 4, el chip de RF 1 y posiblemente una memoria 23 en la tarjeta gráfica 20 con un conjunto adicional de instrucciones. El coste y la complejidad del sistema son, por lo tanto, muy bajos, pero la carga de computación de la tarjeta gráfica y del ordenador de propósito general 11 es elevada.

10 La Figura 3 ilustra otra realización de la invención en la que se proporciona un componente de banda base digital 21 adicional, preferiblemente en la tarjeta de extensión 1, para llevar a cabo una parte de las operaciones de cálculo en la banda base y/o la banda de frecuencia intermedia. El componente adicional 21 puede estar construido como un chip o grupo de chips independientes, o como un módulo digital en el chip de RF 1. Este componente adicional lleva a cabo una parte de las operaciones ejecutadas por la tarjeta gráfica 20 y/o por el procesador principal 11 en la realización de la Figura 2, y por lo tanto reduce la carga y los requisitos para dichos componentes. La repartición de las operaciones de cálculo entre el componente 21, la tarjeta gráfica 20 y el procesador principal depende de la implementación, pero en una realización preferida el componente 21 llevará a cabo todos los cálculos de seguimiento y adquisición, mientras que las tareas repetitivas tales como el cálculo de las FFT queda delegado a la tarjeta gráfica 20. El procesador principal 11 es así responsable de llevar a cabo la aplicación frontal del usuario, incluyendo la interfaz del usuario y la representación visual de los resultados. El componente de banda base digital 21 también puede dar instrucciones al procesador 21 de la tarjeta gráfica o de sonido 20 y hacer que realice los cálculos precisados por los algoritmos de seguimiento o adquisición.

También es posible duplicar las funciones y proporcionar las mismas funcionalidades en el sistema de procesamiento de la tarjeta gráfica y en el componente adicional 21 y/o en el sistema de computación general 11. Por lo tanto, la elección de uno u otro módulo para llevar a cabo una operación en un momento específico depende por ejemplo de la carga y disponibilidad actuales de cada componente, de la velocidad requerida y/o del consumo de energía. Por ejemplo, el sistema puede decidir en un momento particular calcular las FFT con la tarjeta gráfica 20, para poner el componente adicional 21 o ciertas partes de este componente en modo de espera y reducir el consumo de energía, y usar el componente adicional y/o el ordenador de propósito general en un momento diferente cuando se requiere una adquisición veloz.

30 Dado que durante la adquisición las incertidumbres de tiempo y frecuencia son mayores, el cálculo en el dominio de frecuencia resulta un acercamiento eficaz para mejorar la sensibilidad y la velocidad de la adquisición, sin embargo una vez que se han adquirido los SV, el procesamiento en el dominio de tiempo puede ser más eficaz en lo referente a la energía, por lo que otra realización del sistema usa la tarjeta gráfica/de sonido para acelerar la adquisición y/o la readquisición y luego transfiere la información necesaria a un motor de correlación dedicado que opera en el dominio de tiempo para un seguimiento eficaz y de baja energía, liberando por lo tanto la carga de la tarjeta gráfica/de sonido tras los pocos segundos iniciales requeridos para la adquisición.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo móvil para determinar una posición del dispositivo móvil usando un procesador gráfico (21), comprendiendo el dispositivo móvil:

- 5 medios (1, 4) para recibir una señal RF que comprende señales de posicionamiento por radio;
 medios (5, 6, 7, 8) para producir señales I/Q ortogonales basadas en la señal RF;
 medios para calcular que comprenden dicho procesador gráfico (21) adaptados para calcular una pluralidad de correlaciones a partir de las señales I/Q ortogonales para formar resultados de correlación; y
 medios (11, 21) para calcular datos relacionados con la posición basados en los resultados de correlación.

2.- El dispositivo móvil de la reivindicación 1,

- 10 en el dichos medios de recepción comprenden un módulo de radiofrecuencia, RF, (1), y
 en el que dichos medios para calcular comprenden una unidad de procesamiento gráfico (20), comprendiendo dicha unidad de procesamiento gráfico dicho procesador (21), una memoria (22, 23) acoplada al procesador (21), comprendiendo dicha memoria software gráfico y estando acoplada al módulo RF para recibir las señales de posicionamiento por radio;
 15 en el que dicha memoria comprende, además
 software para llevar a cabo un procesamiento de señales de posicionamiento por radio, al menos en parte, en la unidad de procesamiento gráfico (20), basado en datos proporcionados por el módulo RF (1); y
 software para determinar la posición del dispositivo móvil.

20 3.- El dispositivo móvil de la reivindicación 2, en el que las señales de posicionamiento por radio comprenden señales procedentes de una pluralidad de vehículos espaciales o de un sistema de posicionamiento terrestre.

4.- El dispositivo móvil de la reivindicación 2, que comprende, además, un procesador principal (11) separado de la unidad de procesamiento gráfico (20) y acoplado a la misma.

5.- Un procedimiento para determinar una posición de un dispositivo móvil usando un procesador gráfico (21), comprendiendo el procedimiento:

- 25 recibir, en un módulo de radiofrecuencia, RF, (1), una señal RF que comprende señales de posicionamiento por radio;
 producir señales I/Q ortogonales basadas en la señal RF;
 calcular usando dicho procesador gráfico (21), una pluralidad de correlaciones a partir de las señales I/Q ortogonales para formar resultados de correlación; y
 30 calcular datos relacionados con la posición basados en los resultados de correlación.

6.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que producir las señales I/Q ortogonales comprende producir las señales I/Q ortogonales en el módulo RF (1) o en el procesador gráfico (21).

7.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que calcular la pluralidad de correlaciones comprende correlacionar las señales I/Q ortogonales con una copia local de una pluralidad de señales de Ruido Pseudoaleatorio, PRN, de una pluralidad correspondiente de vehículos espaciales, SV.

8.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que calcular los datos relacionados con la posición comprende calcular los datos relacionados con la posición en el procesador gráfico (21).

9.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que producir las señales I/Q ortogonales comprende:

- 40 producir una señal de frecuencia intermedia, IF, basada en las señales RF; y
 producir las señales I/Q ortogonales basadas en la señal IF.

10.- El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende, además, reducir el procesamiento gráfico de los datos gráficos como resultado de calcular la pluralidad de correlaciones o impedir el procesamiento gráfico de datos gráficos como resultado del calcular la pluralidad de correlaciones.

45 11.- El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende, además, determinar un pico de correlación en un histograma que indica un desfase temporal relativo de una señal de satélite.

12.- El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende, además, generar en el procesador gráfico (21) una copia local de una señal de Ruido Pseudoaleatorio, PRN para cada uno de una pluralidad de vehículos espaciales, SV.

50 13.- El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende, además, recuperar, por un procesador principal (11) información de asistencia a partir de un servidor de asistencia externa (14).

14.- El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende, además, controlar el procesador gráfico (21) mediante

un procesador principal (11).

15.- Un medio legible por ordenador que comprende código de programa almacenado en el mismo para que un dispositivo móvil determine una posición del dispositivo móvil usando un procesador gráfico (21), incluyendo el código de programa código de programa para:

- 5 recibir, en un módulo de radiofrecuencia, RF, una señal RF que comprende señales de posicionamiento por radio;
- producir señales I/Q ortogonales basadas en la señal RF;
- calcular, usando dicho procesador gráfico (21), una pluralidad de correlaciones a partir de las señales I/Q ortogonales para formar resultados de correlación; y
- 10 calcular datos relacionados con la posición basados en los resultados de correlación.

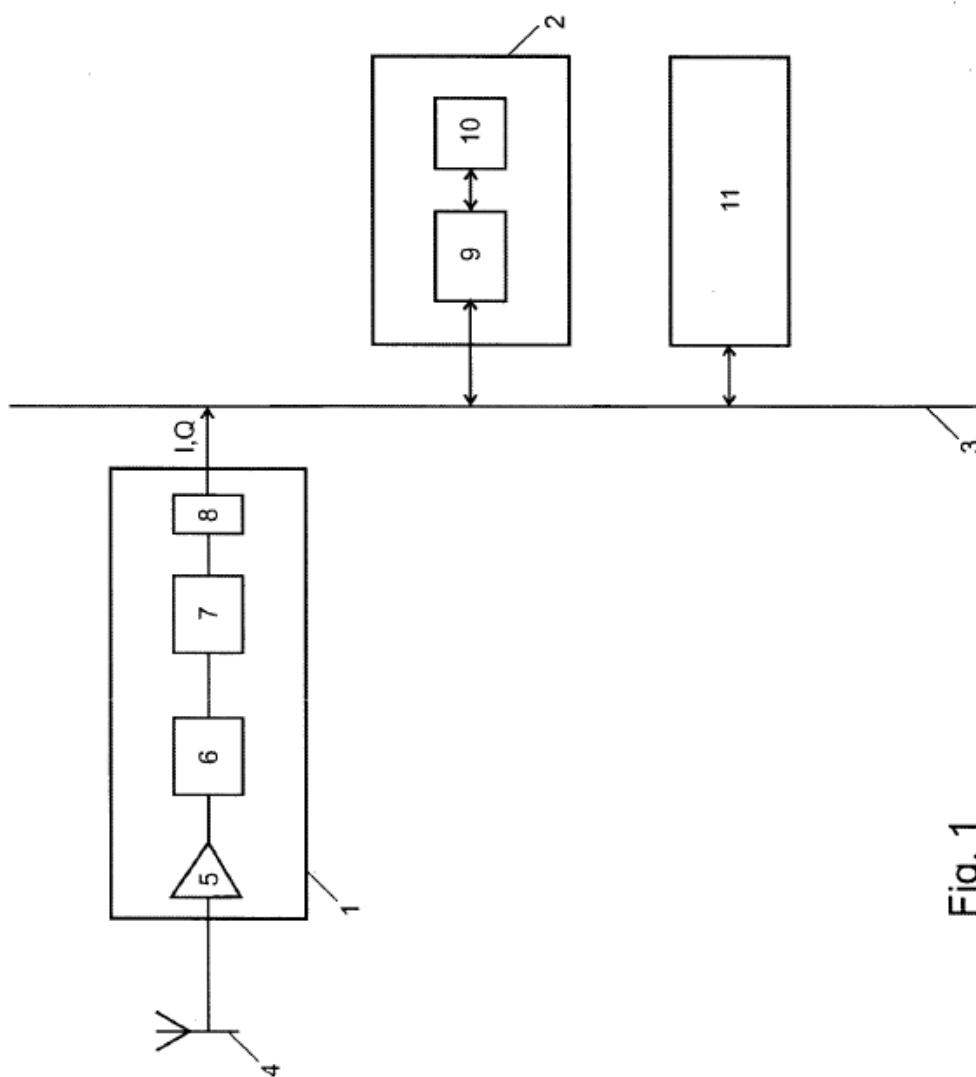


Fig. 1

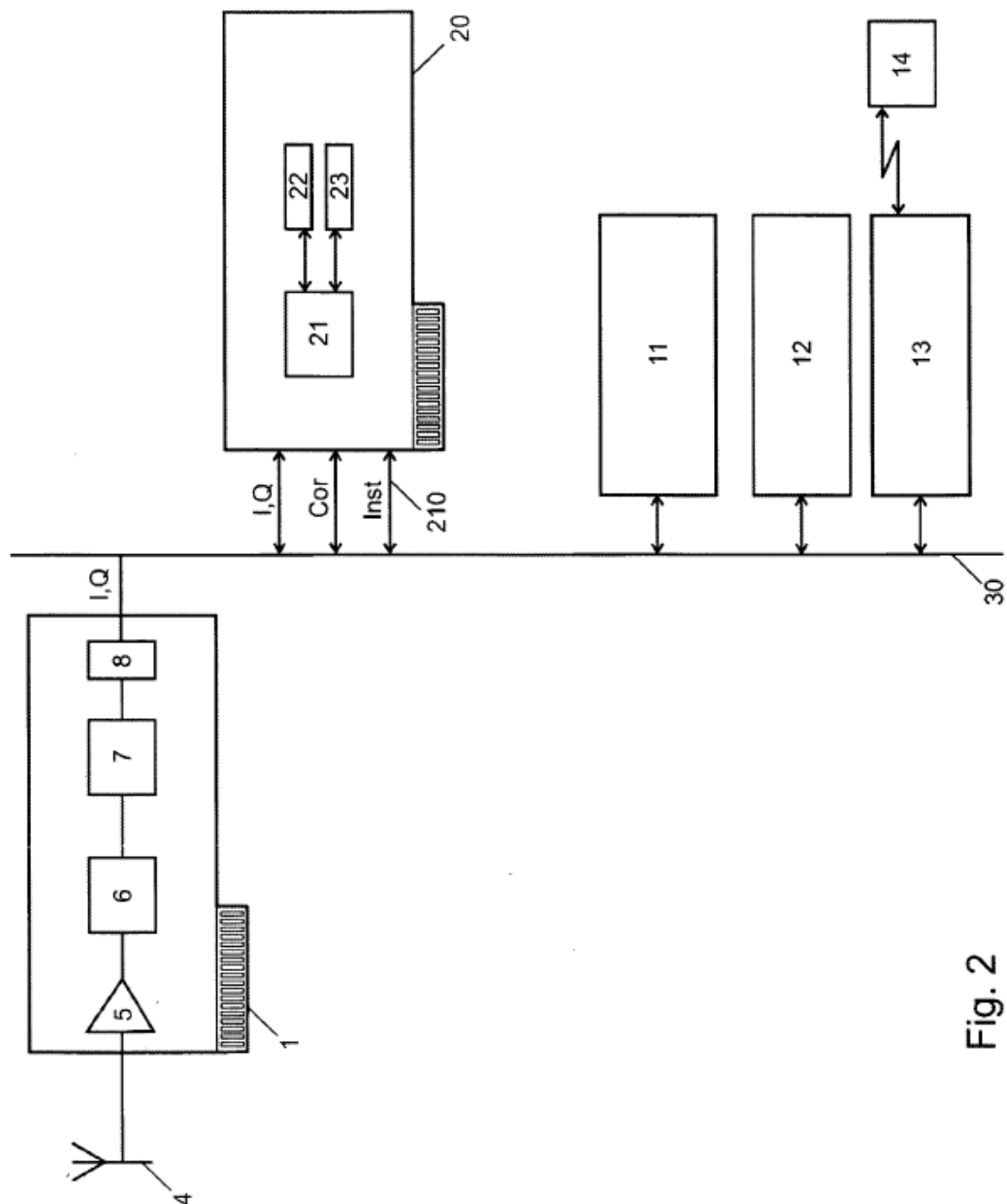


Fig. 2

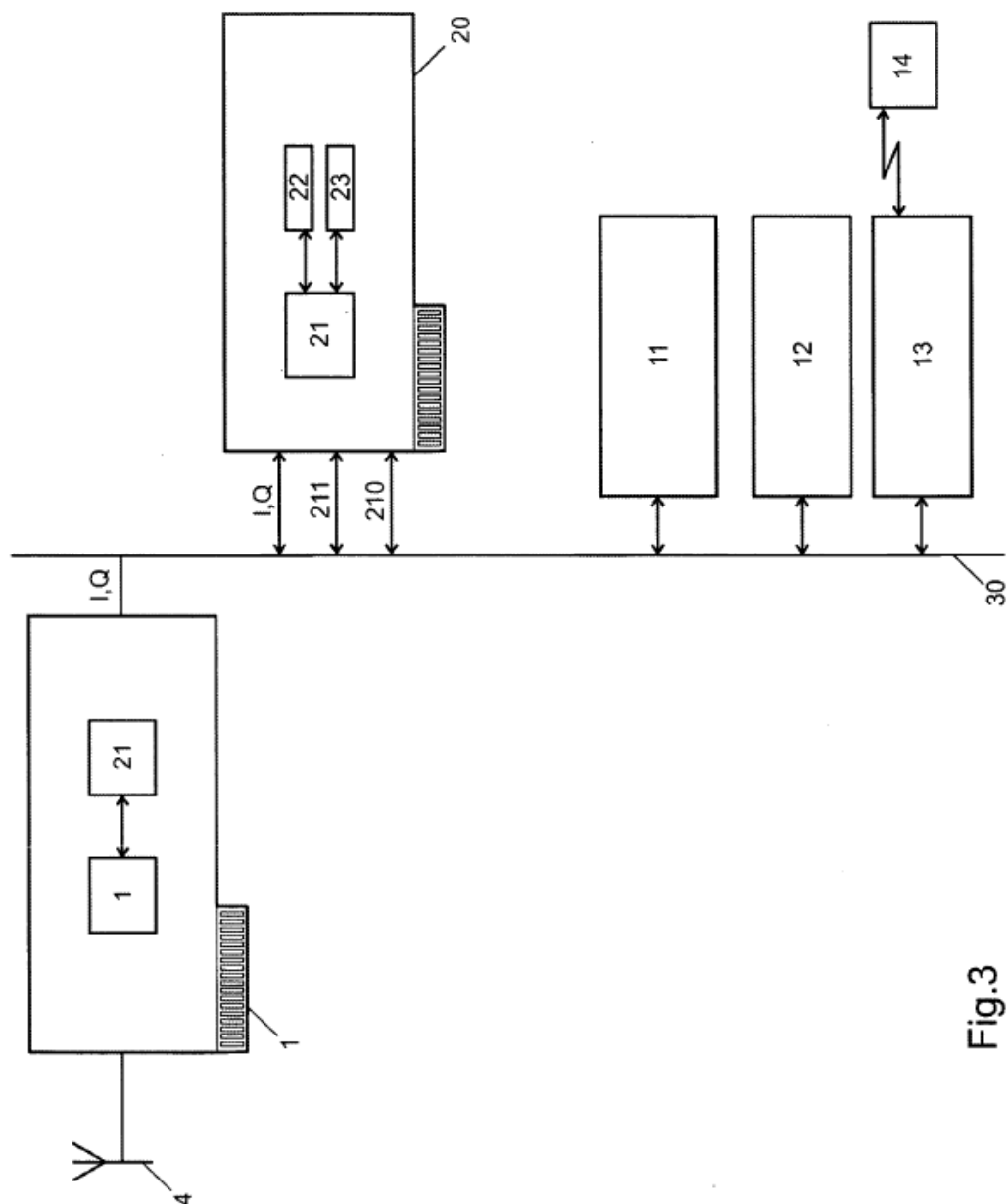


Fig.3