

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 970**

51 Int. Cl.:

G01S 19/36 (2010.01)

G01S 19/33 (2010.01)

G01S 19/25 (2010.01)

G01S 19/32 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2008 E 13151870 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 2584377**

54 Título: **Receptor de navegación**

30 Prioridad:

20.12.2007 US 962019

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

17.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHAO, LIANG;
KOHLMANN, MICHAEL;
CONFLITTI, PAUL;
BROCKENBROUGH, ROGER;
CONROY, CORMAC;
SHEYNBLAT, LEONID y
ROWITCH, DOUGLAS**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 663 970 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 de navegación

5 ANTECEDENTES

Campo:

10 [0001] El asunto divulgado en el presente documento se refiere al procesamiento de señales de navegación recibidas en una ubicación.

15 [0002] En el artículo "Habilitación de servicios basados en la ubicación con una arquitectura de receptor combinado Galileo / GPS" de Schmid et al (ION GNSS – 18ª Conferencia técnica internacional de la división de satélites, 21 a 24 de septiembre de 2004), se divulga el receptor HIGAPS que incluye el concepto de un receptor combinado Galileo / GPS que está especialmente adaptado para servicios basados en la ubicación.

20 [0003] En el documento WO 2006/093723 A2, se divulgan un procedimiento y un receptor para mitigar o cancelar esencialmente la interferencia de señales entre señales detectadas en el receptor. Una vez que se adquieren una o más señales interferentes, se determinan parámetros que permiten que los uno o más interferentes sean modelados.

Información:

25 [0004] Un sistema de localización por satélite (SPS) comprende habitualmente un sistema de transmisores situados para permitir que las entidades determinen su ubicación en la Tierra basándose, al menos parcialmente, en señales recibidas procedentes desde los transmisores. Dicho transmisor transmite habitualmente una señal marcada con un código de ruido pseudo-aleatorio (PN) repetitivo de un número establecido de segmentos y puede estar ubicado en estaciones de control de base terrestre, en equipos de usuario y/o en vehículos espaciales. En un ejemplo particular, dichos transmisores pueden estar ubicados en satélites que orbiten la Tierra. Por ejemplo, un satélite en una
30 constelación de un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), tal como el Sistema de Localización Global (GPS), Galileo, Glonass o Compass, puede transmitir una señal marcada con un código de PN que pueda distinguirse de códigos de PN transmitidos por otros satélites en la constelación.

35 [0005] Para estimar una ubicación en un receptor, un sistema de navegación puede determinar mediciones de pseudo-distancia a satélites "a la vista" del receptor usando técnicas muy conocidas, basándose, al menos parcialmente, en detecciones de códigos de PN en señales recibidas desde los satélites. Dicha pseudo-distancia a un satélite puede determinarse basándose, al menos parcialmente, en una fase de código detectada en una señal recibida, marcada con un código de PN asociado al satélite durante un proceso de adquisición de la señal recibida en un receptor. Para adquirir la señal recibida, un sistema de navegación correlaciona habitualmente la señal
40 recibida con un código de PN generado de forma local y asociado a un satélite. Por ejemplo, dicho sistema de navegación correlaciona habitualmente dicha señal recibida con múltiples versiones desfasadas en el código y / o en el tiempo de dicho código de PN generado de forma local. La detección de una específica versión desfasada en el tiempo y/o en el código, que proporciona un resultado de correlación con la potencia de señal más alta, puede indicar una fase de código asociada a la señal adquirida para su uso en la medición de pseudo-distancias, como se ha expuesto anteriormente.

50 [0006] Tras la detección de una fase de código de una señal recibida desde un satélite del GNSS, un receptor puede formar múltiples hipótesis de pseudo-distancias. Usando información adicional, un receptor puede eliminar dichas hipótesis de pseudo-distancias para, en efecto, reducir una ambigüedad asociada a una verdadera medición de pseudo-distancia. Con suficiente precisión en el conocimiento de la sincronización de una señal recibida desde un satélite del GNSS, algunas de, o todas, las hipótesis falsas de pseudo-distancias pueden eliminarse.

55 [0007] La Fig. 1 ilustra una aplicación de un sistema SPS, por el que una estación móvil (MS) 100 en un sistema de comunicaciones inalámbricas recibe las transmisiones desde los satélites 102a, 102b, 102c, 102d en la línea de visión hasta la MS 100, y obtiene mediciones de tiempo desde cuatro o más de las transmisiones. La MS 100 puede proporcionar dichas mediciones a la entidad de determinación de posición (PDE) 104, que determina la posición de la estación a partir de las mediciones. Como alternativa, la estación de abonado 100 puede determinar su propia posición a partir de esta información.

60 [0008] La MS 100 puede buscar una transmisión desde un satélite particular mediante la correlación del código de PN para el satélite con una señal recibida. La señal recibida comprende habitualmente un compuesto de transmisiones desde uno o más satélites dentro de una línea de visión hasta un receptor en la MS 100 en presencia de ruido. Una correlación puede realizarse en un intervalo de hipótesis de fase de código, conocido como la ventana de búsqueda de fase de código W_{CP} , y en un intervalo de hipótesis de frecuencia de Doppler, conocido como la
65 ventana de búsqueda de Doppler W_{DOPP} . Como se ha señalado anteriormente, dichas hipótesis de fase de código suelen representarse habitualmente como una serie de cambios de código de PN. También, las hipótesis de

frecuencia de Doppler se representan habitualmente como colectores de frecuencia de Doppler.

[0009] Una correlación se realiza habitualmente durante un tiempo de integración "I" que puede expresarse como el producto de N_c y M, donde N_c es el tiempo de integración coherente y M es el número de integraciones coherentes que se combinan de forma no coherente. Para un código de PN particular, los valores de correlación están asociados habitualmente a los cambios de código de PN y a los colectores de Doppler correspondientes para definir una función de correlación de dos dimensiones. Los máximos de la función de correlación se ubican y se comparan con un umbral de ruido predeterminado. El umbral se selecciona habitualmente de modo que la probabilidad de falsa alarma, la probabilidad de detectar erróneamente una transmisión por satélite, esté en, o por debajo de, un valor predeterminado. Una medición de tiempo para el satélite se obtiene habitualmente a partir de una ubicación de un máximo más temprano de lóbulo no lateral a lo largo de la dimensión de fase de código que es igual o supera al umbral. Una medición de Doppler para la estación de abonado puede obtenerse a partir de la ubicación del máximo más temprano de lóbulo no lateral a lo largo de la dimensión de frecuencia de Doppler que es igual o supera al umbral.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0010] Se describirán características no limitativas y no exhaustivas con referencia a las figuras siguientes, en las que números de referencia iguales indican partes iguales en toda la extensión de las diversas figuras.

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema de localización por satélite (SPS) de acuerdo a un aspecto.

La Fig. 2 muestra los espectros asociados a señales del SPS que se originan en múltiples GNSS, de acuerdo a un aspecto.

La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un receptor adaptado para procesar señales de SPS recibidas desde múltiples GNSS de acuerdo a una implementación.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático de un reductor de frecuencia complejo, adaptado para proporcionar muestras con frecuencia reducida para el procesamiento específico del GNSS de acuerdo a una implementación.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático de un dominio bidimensional que va a ser registrado para la detección de una señal transmitida desde un vehículo espacial de acuerdo a un aspecto.

La Fig. 6 es un diagrama esquemático de un sistema para procesar señales para determinar una ubicación de posición de acuerdo a un aspecto.

La Fig. 7 es un diagrama esquemático de una estación móvil de acuerdo a un aspecto.

SUMARIO

[0011] En una implementación particular, un receptor está adaptado para recibir y procesar señales del sistema de localización por satélite (SPS), transmitidas a frecuencias portadoras diferentes. En un aspecto, las señales del SPS transmitidas en distintas frecuencias portadoras son reducidas en frecuencia para su procesamiento en un único trayecto receptor. Debería entenderse, sin embargo, que esto es tan solo una implementación ejemplar y que el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a esta implementación particular.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0012] La referencia, a lo largo de esta memoria descriptiva, a "un ejemplo", "una característica" o "un rasgo" significa que un rasgo, estructura o característica particular, descritos en relación con el rasgo y/o el ejemplo, se incluye en al menos un rasgo y/o un ejemplo del asunto en cuestión reivindicado. Por lo tanto, no todas las apariciones de la frase "en un ejemplo", "un ejemplo", "en un rasgo" o "un rasgo" en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva se están refiriendo necesariamente al mismo rasgo y/o ejemplo. Además, los rasgos, estructuras o características particulares pueden combinarse en uno o más ejemplos y/o rasgos.

[0013] Las metodologías descritas en el presente documento pueden implementarse por diversos medios en función de las aplicaciones, de acuerdo a rasgos y/o ejemplos particulares. Por ejemplo, dichas metodologías pueden implementarse en hardware, firmware, software y/o combinaciones de los mismos. En una implementación de hardware, por ejemplo, una unidad de procesamiento puede implementarse dentro de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), en procesadores de señales digitales (DSP), en dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), en dispositivos lógicos programables (PLD), en formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), en procesadores, en controladores, en micro-controladores, en microprocesadores, en dispositivos electrónicos, en otras unidades de dispositivos diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento y/o en combinaciones de las mismas.

[0014] Un "vehículo espacial" (SV), como se menciona en el presente documento, se refiere a un objeto que es capaz de transmitir señales a los receptores en la superficie de la Tierra. En un ejemplo particular, un SV de ese tipo puede comprender un satélite geoestacionario. Como alternativa, un SV puede comprender un satélite que viaje en una órbita y que se desplace respecto a una posición fija en la Tierra. Sin embargo, estos son meramente ejemplos de los SV y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

[0015] Las técnicas de determinación y/o de estimación de ubicación, descritas en el presente documento, pueden usarse en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como una red de área extensa inalámbrica (WWAN), una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN), etc. Los términos "red" y "sistema" pueden usarse de forma intercambiable en el presente documento. Una WWAN puede ser una red de acceso múltiple por división de código (CDMA), una red de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), una red de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), una red de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), una red de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA), etc. Una red de CDMA puede implementar una o más tecnologías de acceso por radio (RAT) tales como cdma2000 y CDMA de banda ancha (W-CDMA), por citar solo algunas pocas tecnologías de radio. Aquí, la cdma2000 puede incluir tecnologías implementadas de acuerdo a las normas IS-95, IS-2000 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Telefónico Móvil Avanzado Digital (D-AMPS) o alguna otra RAT. El GSM y el W-CDMA se describen en documentos de un consorcio llamado "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). La Cdma2000 se describe en documentos de un consorcio llamado "2º Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Los documentos del 3GPP y del 3GPP2 están disponibles al público. Una WLAN puede comprender una red IEEE 802.11x, y una WPAN puede comprender una red Bluetooth, una red IEEE 802.15x, por ejemplo. Dichas técnicas de determinación de ubicación, descritas en este documento, pueden usarse también para cualquier combinación de WWAN, WLAN y/o WPAN.

[0016] De acuerdo a un ejemplo, un dispositivo y/o sistema puede estimar su ubicación basándose, al menos parcialmente, en las señales recibidas desde los SV. En particular, dicho dispositivo y/o sistema puede obtener mediciones de "seudo-distancia" que comprendan aproximaciones de las distancias entre los SV asociados y un receptor de navegación por satélite. En un ejemplo particular, dicha pseudo-distancia puede determinarse en un receptor que sea capaz de procesar señales desde uno o más SV como parte de un Sistema de Localización por Satélite (SPS). Para determinar su ubicación, un receptor de navegación por satélite puede obtener mediciones de pseudo-distancia a tres o más satélites, así como sus posiciones en el momento de la transmisión.

[0017] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse con uno cualquiera de diversos SPS y/o combinaciones de SPS. Además, dichas técnicas pueden usarse con sistemas de determinación de posición que utilicen pseudo-satélites o una combinación de satélites y pseudo-satélites. Los pseudo-satélites pueden comprender transmisores de base terrestre que difundan un código de PN u otro código de determinación de distancia (por ejemplo, similar a una señal celular de GPS o CDMA) modulado en una señal portadora de banda L (u otra frecuencia), que pueda sincronizarse con el tiempo. Un transmisor de ese tipo puede tener asignado un único código de PN a fin de permitir la identificación por un receptor remoto. Los pseudo-satélites son útiles en situaciones donde las señales del GPS desde un satélite en órbita podrían no estar disponibles, tal como en túneles, minas, edificios, cañones urbanos u otras áreas cerradas. Otra implementación de los pseudo-satélites se conoce como radio-balizas. El término "satélite", como se usa en el presente documento, pretende incluir pseudo-satélites, equivalencias de pseudo-satélites y, posiblemente, otros. El término "señales del SPS", como se usa en el presente documento, pretende incluir señales de tipo SPS desde pseudo-satélites o equivalentes a pseudo-satélites.

[0018] Un "Sistema Global de Navegación por Satélite" (GNSS), como se menciona en el presente documento, se refiere a un SPS que comprende los SV que transmiten señales de navegación sincronizada de acuerdo a un formato de señalización común. Un GNSS de ese tipo puede comprender, por ejemplo, una constelación de los SV en órbitas sincronizadas para transmitir señales de navegación a ubicaciones en una amplia parte de la superficie de la Tierra de forma simultánea desde múltiples SV en la constelación. Dichos GNSS distintos pueden comprender, por ejemplo, el Sistema Global de Localización (GPS) NAVSTAR, operado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, el sistema Galileo planeado, desarrollado por el Sistema Europeo de Navegación por Satélite para su operación por parte de la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea, el sistema Glonass desarrollado por la Unión Soviética y operado ahora por el gobierno ruso, y el sistema Compass planeado, desarrollado por el gobierno chino. Debería entenderse, sin embargo, que estos son meramente ejemplos de los GNSS que pueden usarse en implementaciones particulares, y que pueden usarse otros GNSS, incluyendo GNSS implementados en el futuro, sin apartarse del asunto en cuestión reivindicado.

[0019] Un SV que es un elemento de una constelación particular de GNSS transmite habitualmente señales de navegación en un formato que es único para el formato particular del GNSS. En consecuencia, las técnicas para adquirir una señal de navegación transmitida por un SV en un primer GNSS pueden alterarse para adquirir una señal de navegación transmitida por un SV en un segundo GNSS. En un ejemplo particular, aunque el asunto en cuestión reivindicado no esté limitado en este aspecto, debería entenderse que el GPS, el Galileo y el GLONASS representan, cada uno, un GNSS que es distinto a los otros dos SPS nombrados. Sin embargo, estos son meramente ejemplos de SPS asociados a GNSS distintos, y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

[0020] La existencia de múltiples GNSS permite que un receptor reciba señales del SPS desde GNSS múltiples, si los SV de dichos GNSS múltiples están a la vista del receptor. Como tal, la existencia de los SV procedentes de GNSS diferentes puede proporcionar una cobertura global mejorada y una multitud de oportunidades para tomar mediciones de pseudo-distancia a los SV situados en ubicaciones conocidas en constelaciones de GNSS. En consecuencia, un receptor de navegación capaz de procesar señales del SPS desde GNSS diferentes puede tener la ventaja de ser capaz de determinar una ubicación basándose, al menos parcialmente, en mediciones de pseudo-distancia a dichos SV de GNSS diferentes. Aquí, como las señales del SPS desde GNSS diferentes pueden emplear formatos de señalización diferentes, un receptor puede emplear un procesamiento diferente de una señal del SPS recibida para obtener una medición de pseudo-distancia basada en el GNSS particular que transmite la señal del SPS. Esto se complica más por la transmisión de señales del SPS desde GNSS diferentes en frecuencias portadoras diferentes. Aquí, usar el procesamiento independiente y especializado para señales del SPS transmitidas por cada GNSS puede sumarse de forma incremental a los costes de fabricación, al consumo de energía y al peso asociados a los receptores de navegación.

[0021] La Fig. 2 muestra los espectros asociados a las señales del SPS que se originan en múltiples GNSS, de acuerdo a un aspecto. Aquí, una señal del SPS recibida desde un primer GNSS, el GNSS₁, puede tener un espectro 202 que esté centrado alrededor de una primera frecuencia portadora f_1 , mientras que una segunda señal del SPS, recibida desde un segundo GNSS diferente, el GNSS₂, puede tener un espectro 204 que esté centrado alrededor de una segunda frecuencia portadora f_2 . En una implementación particular, los espectros 202 y 204 pueden recibirse en un único canal receptor y/o en una única trayectoria receptora para permitir la determinación de mediciones de pseudo-distancia a un primer SV en el GNSS₁ y la determinación de un segundo SV en el GNSS₂. En consecuencia, estas mediciones de pseudo-distancia, obtenidas a partir de señales del SPS recibidas desde GNSS diferentes, pueden usarse para determinar una ubicación del receptor.

[0022] En un aspecto, un único canal receptor y/o una única trayectoria receptora pueden comprender una única serie de componentes receptores para procesar de forma simultánea las múltiples señales del SPS recibidas desde un GNSS múltiple asociado. En una implementación particular, dicho único canal receptor y/o única trayectoria receptora pueden comprender un filtro de frecuencia de radio (RF), seguido por una única etapa de reducción de frecuencia para mezclar múltiples señales del SPS recibidas desde múltiples GNSS con un oscilador local, y uno o más filtros para filtrar las señales obtenidas desde las múltiples señales del SPS. Sin embargo, esto es meramente un ejemplo de un único canal receptor y/o única trayectoria receptora, y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

[0023] En una implementación, las señales del SPS recibidas desde el GNSS₁ y desde el GNSS₂ pueden procesarse en un único canal receptor mezclando las señales recibidas con una señal de oscilador local (LO) que tenga una frecuencia F_{LO} que se determine basándose, al menos parcialmente, en f_1 y f_2 . Como se muestra en la Fig. 3, de acuerdo a una implementación particular, el receptor 300 puede recibir señales del SPS desde el GNSS₁ y desde el GNSS₂, en una única antena 302 de frecuencia de radio (RF), un filtro de RF de paso de banda, tal como un filtro de onda acústica de superficie (SAW) 304, y un amplificador de bajo ruido 306. Puede reducirse entonces, de forma compleja, la frecuencia de las señales del SPS recibidas, hasta frecuencias intermedias, mezclando las señales recibidas con la señal de LO, como se muestra.

[0024] En este contexto, una "reducción de frecuencia" puede referirse a la transformación de una señal de entrada que tenga una primera característica de frecuencia en una señal de salida que tenga una segunda característica de frecuencia. En una implementación particular, aunque el asunto en cuestión reivindicado no esté limitado a este respecto, dicha reducción de frecuencia puede comprender la transformación de una primera señal en una segunda señal, donde la segunda señal tiene una característica de frecuencia de una frecuencia inferior a la de la primera señal. Aquí, en ejemplos particulares, dicha reducción de frecuencia puede comprender la transformación de una señal de frecuencia de radio (RF) en una señal de frecuencia intermedia (IF), o la transformación de una señal de IF en una señal de banda base y/o una información de banda base. Sin embargo, estos son meramente ejemplos de una reducción de frecuencia y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

[0025] En una implementación particular, seleccionando F_{LO} en alrededor de un punto medio entre f_1 y f_2 , las partes de las señales con frecuencia reducida a partir de los espectros 202 y 204 pueden ser cubiertas esencialmente por los filtros de paso de banda 308 y 310. Aquí, por ejemplo, una selección de una frecuencia particular para F_{LO} puede dar como resultado un componente de frecuencia de imagen de una señal del SPS con frecuencia reducida que puede solapar significativamente un componente de señal deseado de otra señal del SPS con frecuencia reducida. En modos de realización particulares, los impactos de dicho solapamiento pueden evitarse sin atenuar los componentes de frecuencia de imagen antes de mezclarse con el LO. Debería entenderse, sin embargo, que, en otras implementaciones, F_{LO} puede seleccionarse para que esté en algún lugar que no sea alrededor de un punto medio entre f_1 y f_2 , y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

[0026] Los componentes en fase y en cuadratura filtrados por los BPF 308 y 310 asociados pueden muestrearse entonces de forma digital en los circuitos de conversión de analógico a digital (ADC) 312 y 314 para proporcionar componentes en fase y en cuadratura muestreados digitalmente, para su procesamiento adicional como se ilustra a

continuación. Aquí, los ADC 312 y 314 pueden estar adaptados para muestrear las señales de salida de los BPF 308 y 310, en o por encima de la tasa de Nyquist de la señal combinada. Además, la implementación ilustrada actualmente incluye los ADC 312 y 314 entre las etapas primera y segunda de reducción de frecuencia. Debería entenderse, sin embargo, que otras arquitecturas pueden implementarse sin apartarse del asunto en cuestión reivindicado. En otras implementaciones, por ejemplo, la conversión de analógico a digital puede producirse tras una segunda reducción de frecuencia. De nuevo, estas son meramente implementaciones ejemplares y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado en estos aspectos.

[0027] También, en implementaciones alternativas, los ADC 312 y 314 pueden reemplazarse por un único ADC complejo o por un único ADC de tiempo compartido y/o multiplexado, con retrasos adecuados, para compartir entre las trayectorias de señales en fase y en cuadratura.

[0028] En implementaciones particulares, el GNSS₁ y el GNSS₂ pueden comprender uno cualquiera de varios pares de GNSS diferentes. En un modo de realización particular, aunque el asunto en cuestión reivindicado no esté limitado a este respecto, el GNSS₁ y el GNSS₂ pueden seleccionarse de tal manera que f_1 y f_2 estén cercanas en frecuencia, para permitir la fabricación de bajo coste de la SAW 304 y/o el LNA 306, limitando una banda de funcionamiento. Aquí, por ejemplo, el GNSS₁ y el GNSS₂ pueden comprender uno cualquiera de varios pares tales como GPS L1 y Glonass L1 (donde $f_1 \approx 1575$ MHz y $f_2 \approx 1602$ MHz), GPS L1 y Compass L1 (donde $f_1 \approx 1575$ MHz y $f_2 \approx 1590$ o 1561 MHz), Galileo L1 y Glonass L1 (donde $f_1 \approx 1575$ MHz y $f_2 \approx 1602$ MHz), GPS L2 y GLONASS L2 (donde $f_1 \approx 1228$ MHz y $f_2 \approx 1246$ MHz) y el GPS L2 y Compass L2 (donde $f_1 \approx 1228$ MHz y $f_2 \approx 1269$ o 1207 MHz). Debería entenderse, sin embargo, que estos son ejemplos meramente particulares de pares de GNSS que pueden seleccionarse en implementaciones particulares, y que el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a ningún par de GNSS en particular.

[0029] Si bien el GNSS₁ y el GNSS₂ pueden seleccionarse de tal manera que f_1 y f_2 estén cercanas en la frecuencia (por ejemplo, estando ambas en una banda L1 o estando ambas en una banda L2), como se ilustra anteriormente en modos de realización particulares, el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto. En modos de realización alternativos, puede reducirse la frecuencia de las señales del SPS, transmitidas a frecuencias portadoras separadas en mayor medida, a una frecuencia intermedia común en un único canal receptor, como se ha ilustrado anteriormente. En un ejemplo particular, un SV en una constelación del GNSS puede transmitir múltiples señales del SPS en frecuencias portadoras y/o en bandas de frecuencia diferentes, tales como, por ejemplo, bandas de frecuencia L1 y L2 (en el GPS, por ejemplo, L1 se ubica en 1575,42 MHz y L2 se ubica en 1227,6 MHz). Aquí, debería entenderse, por lo tanto, que las técnicas descritas en el presente documento pueden ser aplicables al procesamiento de señales del SPS recibidas desde el mismo GNSS, pero transmitidas en bandas de frecuencia diferentes (por ejemplo, señales del GPS en L1 y L2). Debería entenderse también que una señal compuesta resultante puede tener un ancho de banda más grande, aumentando por lo tanto una tasa de Nyquist para muestrear en los ADC 312 y 314.

[0030] En modos de realización particulares, el ancho de banda de los BPF 308 y 310 puede estar centrado alrededor de una frecuencia intermedia f_0 común para procesar las partes de señales del SPS recibidas tanto desde el GNSS₁ como desde el GNSS₂. Además, el ancho de banda de los BPF 308 y 310 puede implementarse para que sea lo suficientemente ancho para capturar suficientes señales de información del SPS, recibidas tanto desde el GNSS₁ como desde el GNSS₂, sin introducir un ruido significativo en el exterior de las bandas de los espectros 202 y 204. Adicionalmente, los BPF 308 y 310 pueden elegirse para que sean lo suficientemente estrechos para permitir el muestreo por los ADC 312 y 314 a una tasa de muestreo dada (por ejemplo, alrededor de la tasa de Nyquist) sin una distorsión significativa.

[0031] De acuerdo a implementaciones particulares, los componentes muestreados en fase y en cuadratura, proporcionados por los ADC 312 y 314, pueden procesarse adicionalmente de acuerdo a una reducción de frecuencia compleja 316 antes del procesamiento de banda base específico del GNSS en los procesadores 318₁ a 318_n del GNSS. En una implementación, un procesador del GNSS 318_j puede usarse para realizar el procesamiento de banda base para un GNSS en particular o para una parte del mismo. Por ejemplo, es posible que un procesador del GNSS 318_i esté adaptado para procesar señales del SPS de acuerdo al GPS L1, mientras que un procesador diferente del GNSS 318_j puede estar adaptado para procesar señales del SPS de acuerdo a Galileo L1. En otro modo de realización, las señales del SPS recibidas desde tres o más GNSS pueden ser procesadas por los procesadores asociados del GNSS 318. En otro modo de realización, los procesadores individuales del GNSS 318 pueden usarse para reproducir de forma individual cada una entre ocho reducciones de frecuencia para cada una de ocho sub-bandas individuales de una señal de Glonass recibida.

[0032] En implementaciones particulares, las señales de banda base de los distintos GNSS₁ a GNSS_n pueden estar asociadas a frecuencias diferentes de oscilador local. Como tal, la reducción de frecuencia compleja 316 mostrada en la Fig. 3 puede combinar frecuencias diferentes de oscilador local con componentes muestreados en fase y en cuadratura, proporcionados por los ADC 312 y 314 para recuperar las señales de banda base asociadas a los distintos GNSS₁ a GNSS_n. En un ejemplo particular de un circuito de reducción de frecuencia, como se muestra en la Fig. 4, sin embargo, las diferentes señales de banda base están asociadas a la misma frecuencia del oscilador local. Aquí, debería entenderse que el circuito de reducción de frecuencia particular, mostrado en la Fig. 4, es meramente

un circuito ejemplar de reducción de frecuencia de acuerdo a una implementación particular, y que el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

5 **[0033]** La Fig. 4 muestra una reducción de frecuencia compleja de acuerdo a una implementación particular de la reducción de frecuencia compleja 316, en la que la reducción de frecuencia compleja se realiza para dos GNSS (por ejemplo, $n = 2$ para el GNSS₁ y GNSS₂), y las muestras en fase y en cuadratura se mezclan y se combinan como se muestra para proporcionar muestras de salida para procesar de acuerdo al GNSS₁ (GNSS₁_I y GNSS₁_Q) y muestras de salida para procesar de acuerdo al GNSS₂ (GNSS₂_I y GNSS₂_Q). Aquí, las frecuencias para los LO_I₁, LO_Q₁, LO_I₂ y LO_Q₂, para los GNSS' particulares, pueden depender de desplazamientos particulares con signo de frecuencias centrales de sub-bandas, y frecuencias intermedias que resultan de mezclar con el LO en la anterior etapa de reducción de frecuencia, de RF a IF.

15 **[0034]** En esta implementación particular, las señales de salida LO_I₁, LO_Q₁, LO_I₂ y LO_Q₂ del mezclador se combinan mediante la suma y/o resta para proporcionar muestras de salida particulares, de acuerdo a una elección particular de parámetros del sistema, tales como, por ejemplo, la frecuencia F_{LO}. Debería entenderse, sin embargo, que las señales de salida del mezclador pueden combinarse de manera diferente en otras implementaciones y que el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

20 **[0035]** En una implementación particular, ilustrada en la Fig. 4, donde los osciladores locales para el GNSS₁ y el GNSS₂ están muy cercanos, o son los mismos, las frecuencias para LO_I₁, LO_Q₁, LO_I₂ y LO_Q₂ pueden ser las mismas. Como tal, la implementación particular de un circuito de reducción de frecuencia compleja, mostrada en la Fig. 4, puede estar adaptada para reducir la frecuencia de las señales primera y segunda, de frecuencia intermedia (IF), a las señales asociadas primera y segunda, de banda base. Aquí, solamente se usan cuatro multiplicadores para combinar las señales de IF primera y segunda con un oscilador local, para proporcionar cuatro señales asociadas de salida de multiplicador. Un primer sumador de pares proporciona la primera señal de banda base, basándose, al menos parcialmente, en las cuatro señales de salida de multiplicador. Un segundo par de sumadores proporciona la segunda señal de banda base, en base, al menos parcialmente, en las cuatro señales de salida de multiplicador.

30 **[0036]** En modos de realización particulares, las muestras de salida de la reducción de frecuencia compleja 316 pueden ser procesadas adicionalmente antes del procesamiento específico del GNSS. En una implementación particular, usada para procesar las muestras en fase y en cuadratura, para proporcionar muestras de salida para procesar de acuerdo al Glonass, puede usarse procesamiento adicional para extraer las señales individuales que están multiplexadas por división de frecuencia en la señal del SPS recibida desde Glonass. Aquí, por ejemplo, las muestras de salida GNSS₂_I y GNSS₂_Q para Glonass pueden ser procesadas adicionalmente para proporcionar N muestras de salida asociadas a N sub-bandas de frecuencia de una señal del SPS recibida. Aquí, por ejemplo, dicho procesamiento adicional puede comprender, por ejemplo, filtros digitales de transformación de Fourier y/u otros filtros digitales.

40 **[0037]** Como se ha señalado anteriormente, las muestras de salida proporcionadas por la reducción de frecuencia compleja 316 pueden ser procesadas en banda base de acuerdo a los requisitos específicos de procesamiento de señales del GNSS, por ejemplo, para determinar las mediciones de pseudo-distancia para ayudar en la determinación de una ubicación de un receptor. Como se ilustra a continuación de acuerdo a un ejemplo particular, dicho procesamiento en banda base puede incluir determinar una medición de frecuencia de Doppler y una detección de la fase de código asociada a una señal del SPS recibida.

50 **[0038]** De acuerdo a un ejemplo, un SV visible para un receptor puede estar asociado a un conjunto particular de parámetros de ventana de búsqueda que definen un dominio bidimensional de fase de código y las hipótesis de frecuencia de Doppler que han de ser buscadas para el SV. En una implementación, ilustrada en la Fig. 5, los parámetros de ventana de búsqueda para un SV comprenden un tamaño de ventana de búsqueda de fase de código, WTN_SIZE_{CP}, un centro de ventana de fase de código, WIN_CENT_{CP}, un tamaño de ventana de búsqueda de Doppler, WIN_TAMAÑO_{DOPP} y un centro de ventana de Doppler, WIN_CENT_{DOPP}. En una implementación, estos parámetros pueden ser indicados por un mensaje de asistencia de adquisición proporcionado a la estación de abonado por una PDE.

55 **[0039]** El espacio de búsqueda bidimensional para un SV ilustrado en la Fig. 5 muestra un eje de fase de código como un eje horizontal y un eje de frecuencia de Doppler como un eje vertical, pero esta asignación es arbitraria y podría estar invertida. El centro de la ventana de búsqueda de fase de código se menciona como WIN_CENT_{CP}, y el tamaño de la ventana de búsqueda de fase de código se menciona como WIN_TAMAÑO_{CP}. El centro de la ventana de búsqueda de frecuencia de Doppler se menciona como WIN_CENT_{DOPP} y el tamaño de la ventana de búsqueda de frecuencia de Doppler se menciona como WIN_TAMAÑO_{DOPP}.

60 **[0040]** Un sistema para la adquisición de señales que se repiten periódicamente desde los SV se ilustra en la Fig. 6 de acuerdo a un ejemplo particular. Sin embargo, esto es meramente una implementación de un sistema que es capaz de adquirir dichas señales de acuerdo a un ejemplo particular, y pueden usarse otros sistemas sin desviarse del asunto en cuestión reivindicado. Como se ilustra en la Fig. 6 de acuerdo a una implementación particular, dicho

sistema puede comprender una plataforma informática que incluya un procesador 1302, una memoria 1304 y un correlacionador 1306. El correlacionador 1306 puede estar adaptado para producir funciones de correlación a partir de señales proporcionadas por un receptor (no mostrado) que sean procesadas por el procesador 1302, ya sea directamente o a través de la memoria 1304. El correlacionador 1306 puede implementarse en hardware, en software o en una combinación de hardware y software. Sin embargo, estos son meramente ejemplos de cómo un correlacionador puede implementarse de acuerdo a aspectos particulares, y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

[0041] De acuerdo a un ejemplo, la memoria 1304 puede almacenar instrucciones legibles por máquina que sean accesibles y ejecutables por el procesador 1302 para proporcionar al menos una parte de una plataforma informática. En un ejemplo particular, aunque el asunto en cuestión reivindicado no se limite a este respecto, el procesador 1302 puede dirigir el correlacionador 1306 para buscar señales de determinación de posición, como se ha ilustrado anteriormente, y obtener mediciones a partir de las funciones de correlación generadas por el correlacionador 1306.

[0042] Las implementaciones de un receptor de navegación, como se ha descrito en el presente documento, pueden incorporarse en uno cualquiera de varios dispositivos tales como, por ejemplo, una estación móvil (MS), una estación base y/o sistemas de navegación de automóvil. Dicha MS puede comprender uno cualquiera de varios dispositivos tales como, por ejemplo, un teléfono móvil, un ordenador portátil, un asistente digital personal, un dispositivo de navegación personal y/o similares. Aquí, la Fig. 7 muestra una implementación particular de una MS en la que un transceptor de radio 1406 puede estar adaptado para modular una señal portadora de RF con información de banda base, tal como voz o datos, sobre una portadora de RF, y desmodular una portadora de RF modulada para obtener dicha información de banda de base. La antena 1410 puede estar adaptada para transmitir una portadora de RF modulada por un enlace de comunicaciones inalámbricas, y para recibir una portadora de RF modulada por un enlace de comunicaciones inalámbricas.

[0043] El procesador de banda base 1408 puede estar adaptado para proporcionar información de banda base desde la CPU 1402 al transceptor 1406, para su transmisión por un enlace de comunicaciones inalámbricas. Aquí, la CPU 1402 puede obtener dicha información de banda base desde un dispositivo de entrada dentro de la interfaz de usuario 1416. El procesador de banda base 1408 puede estar adaptado también para proporcionar información de banda base desde el transceptor 1406 a la CPU 1402, para su transmisión a través de un dispositivo de salida dentro de la interfaz de usuario 1416.

[0044] La interfaz de usuario 1416 puede comprender una pluralidad de dispositivos para introducir o emitir información de usuario, tal como voz o datos. Dichos dispositivos pueden incluir, por ejemplo, un teclado, una pantalla de visualización, un micrófono y un altavoz.

[0045] El receptor del SPS (Rx SPS) 1412 puede estar adaptado para recibir y desmodular transmisiones desde los SUV a través de una antena SPS 1414 y para proporcionar información desmodulada al correlacionador 1418. El correlacionador 1418 puede estar adaptado para obtener funciones de correlación a partir de la información proporcionada por el receptor 1412. Para un código de PN dado, por ejemplo, el correlacionador 1418 puede producir una función de correlación definida en un intervalo de fases de código, para disponer una ventana de búsqueda de fase de código, y en un intervalo de hipótesis de frecuencia de Doppler, como se ha ilustrado anteriormente. Como tal, una correlación individual puede realizarse de acuerdo a parámetros definidos de integración, coherentes y no coherentes.

[0046] El correlacionador 1418 puede estar adaptado también para obtener funciones de correlación relacionadas con señales piloto, a partir de información relacionada con señales piloto proporcionadas por el transceptor 1406. Esta información puede ser usada por una estación de abonado para adquirir servicios de comunicaciones inalámbricas.

[0047] El decodificador de canal 1420 puede estar adaptado para decodificar los símbolos de canal, recibidos desde el procesador de banda base 1408, en bits de origen subyacentes. En un ejemplo donde los símbolos de canal comprenden símbolos codificados de forma convolutiva, dicho decodificador de canal puede comprender un decodificador de Viterbi. En un segundo ejemplo, donde los símbolos de canal comprenden concatenaciones en serie o en paralelo de códigos convolutivos, el decodificador de canal 1420 puede comprender un decodificador turbo.

[0048] La memoria 1404 puede estar adaptada para almacenar instrucciones legibles por máquina que sean ejecutables para realizar uno o más procesos, ejemplos, implementaciones o ejemplos de los mismos, que se hayan descrito o sugerido. La CPU 1402 puede estar adaptada para acceder a, y ejecutar, dichas instrucciones legibles por máquina. Mediante la ejecución de estas instrucciones legibles por máquina, la CPU 1402 puede dirigir el correlacionador 1418 para analizar las funciones de correlación del SPS, proporcionadas por el correlacionador 1418, obtener mediciones de los máximos de las mismas y determinar si una estimación de una ubicación es lo suficientemente precisa. Sin embargo, estos son meramente ejemplos de tareas que pueden ser realizadas por la CPU en un aspecto particular, y el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

5 [0049] En un ejemplo particular, la CPU 1402 en una estación de abonado puede estimar una ubicación de la estación de abonado basándose, al menos parcialmente, en las señales recibidas desde los SV, como se ha ilustrado anteriormente. La CPU 1402 puede estar adaptada también para determinar un intervalo de búsqueda de código para adquirir una segunda señal recibida, basándose, al menos parcialmente, en una fase de código detectada en una primera señal recibida, como se ha ilustrado anteriormente de acuerdo a ejemplos particulares. Debería entenderse, sin embargo, que estos son meramente ejemplos de sistemas para estimar una ubicación basándose, al menos parcialmente, en mediciones de pseudo-distancia, determinar las evaluaciones cuantitativas de dichas mediciones de pseudo-distancia y terminar un proceso para mejorar la precisión de las mediciones de pseudo-distancia de acuerdo a aspectos particulares, y que el asunto en cuestión reivindicado no está limitado a este respecto.

15 [0050] Si bien se ha ilustrado y descrito lo que en el presente documento se consideran características ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse otras diversas modificaciones y que pueden sustituirse equivalentes sin apartarse del asunto reivindicado. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación particular a las enseñanzas del asunto en cuestión reivindicado sin apartarse del concepto central descrito en el presente documento. Por lo tanto, se pretende que el asunto en cuestión reivindicado no se limite a los ejemplos particulares divulgados, sino que dicho asunto en cuestión reivindicado pueda incluir también todos los aspectos que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y de los equivalentes de las mismas.

20

REIVINDICACIONES

1. Una estación móvil que comprende:
 - 5 un primer receptor (1406) adaptado para recibir información por enlaces inalámbricos terrestres, estando dicho receptor adicionalmente adaptado para recibir información de asistencia de adquisición, AA; y
 - 10 un segundo receptor (300, 1412) adaptado para recibir dos o más señales de un sistema de localización por satélite, SPS, en unas dos o más frecuencias portadoras asociadas, incluyendo las dos o más señales de SPS una primera señal de SPS en una primera frecuencia portadora y una segunda señal de SPS en una segunda frecuencia portadora, que es diferente a la primera frecuencia portadora, comprendiendo el segundo receptor:
 - 15 un trayecto de señal compleja y común para procesar dichas señales de SPS simultáneamente recibidas, comprendiendo dicho trayecto de señal compleja un mezclador adaptado para generar trayectos de señal en fase y en cuadratura, basándose, al menos en parte, en dichas señales de SPS recibidas, y una frecuencia común de oscilador local que está basada, al menos en parte, en la primera frecuencia portadora y en la segunda frecuencia portadora;
 - 20 uno o más circuitos de conversión de analógico a digital, ADC (312, 314), adaptados para proporcionar componentes muestreados en fase y en cuadratura, basándose, al menos en parte, en señales procesadas en dichos trayectos de señal en fase y en cuadratura;
 - 25 un circuito complejo de reducción de frecuencia (316), adaptado para generar una pluralidad de trayectos de señal de frecuencia reducida en fase y en cuadratura, para el procesamiento de banda base de acuerdo a dichas dos o más señales de SPS recibidas, basándose, al menos en parte, en dichos componentes muestreados en fase y en cuadratura; y
 - 30 un procesador de banda base (318, 1408) para determinar mediciones de pseudo-distancias asociadas a dichas señales de SPS recibidas, basándose, al menos en parte, a dichas señales reducidas en frecuencia y dicha información de AA.
 2. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que una parte de imagen de una primera señal reducida en frecuencia se solapa con una parte deseada de una segunda señal reducida en frecuencia.
 3. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que dicho segundo receptor (300, 1412) comprende además un filtro de paso de banda (304) adaptado para recibir dichas dos o más señales de SPS sobre una banda que incluye dichas frecuencias portadoras asociadas a dichas dos o más señales de SPS.
 4. La estación móvil de la reivindicación 3, en la que dicho filtro de paso de banda (304) comprende un único filtro de onda acústica superficial (SAW).
 5. La estación móvil de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, incluyendo el segundo receptor (300, 1412) un amplificador de ruido bajo (306) adaptado para recibir simultáneamente una pluralidad de señales de SPS originadas en una pluralidad de sistemas asociados de satélites de navegación global.
 6. La estación móvil de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dichos uno o más circuitos de ADC del segundo receptor (300, 1412) comprenden un primer circuito de ADC (312) adaptado para muestrear señales transmitidas en dicho trayecto de señal en fase, y un segundo circuito de ADC (314) adaptado para muestrear señales transmitidas en dicho trayecto de señal en cuadratura.
 7. La estación móvil de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dichos uno o más circuitos de ADC (312, 314) del segundo receptor (300, 1412) comprenden un único circuito complejo de ADC.
 8. La estación móvil de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dichos uno o más circuitos de ADC (312, 314) del segundo receptor (300, 1412) comprenden un único circuito de ADC adaptado para obtener muestras multiplexadas en el tiempo de señales en dichos trayectos de señales en fase y en cuadratura.
 9. La estación móvil de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que al menos una primera de dichas señales de SPS es transmitida desde un primer sistema de satélite de navegación global, GNSS, y una segunda de dichas señales de SPS es transmitida desde un segundo GNSS.
 10. La estación móvil de la reivindicación 9, en la que dicha primera señal de SPS es transmitida desde un GNSS Glonass, y en la que dicha segunda señal de SPS es transmitida desde un SPS seleccionado entre el grupo que consiste, esencialmente, en un GNSS GPS y un GNSS Galileo.

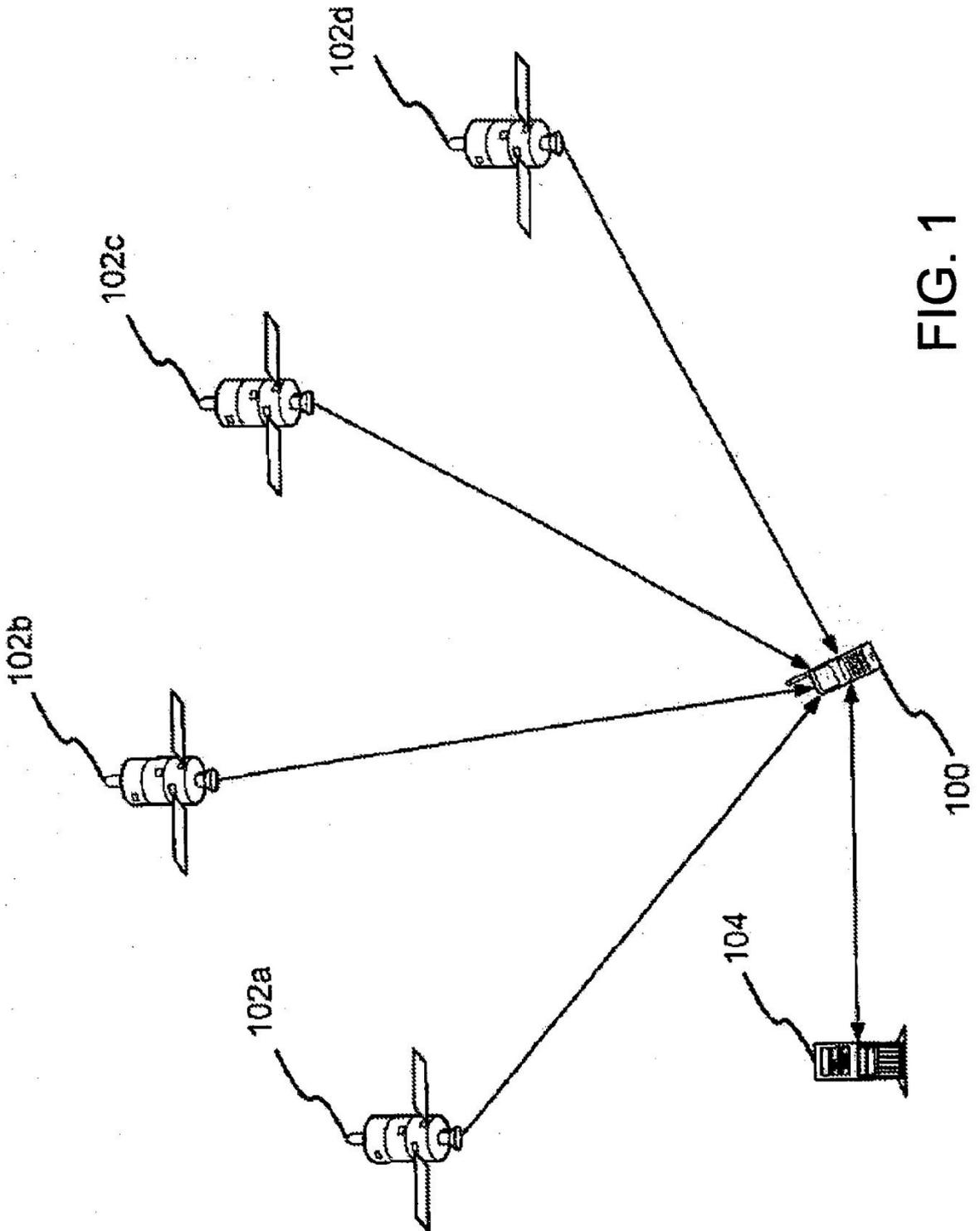


FIG. 1

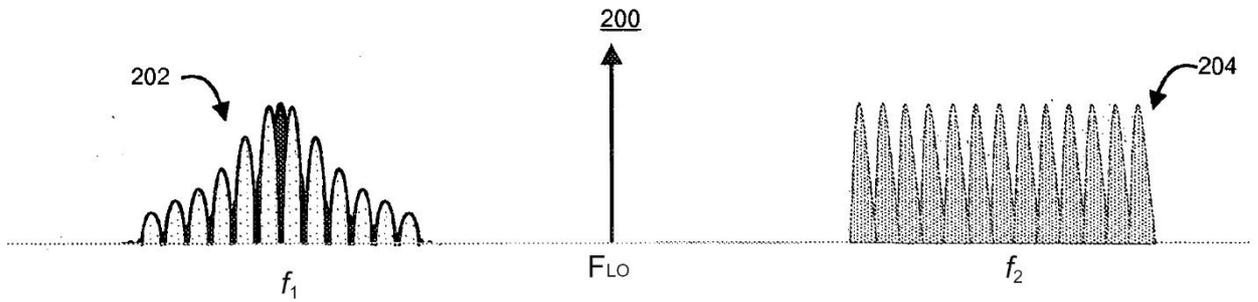


FIG. 2

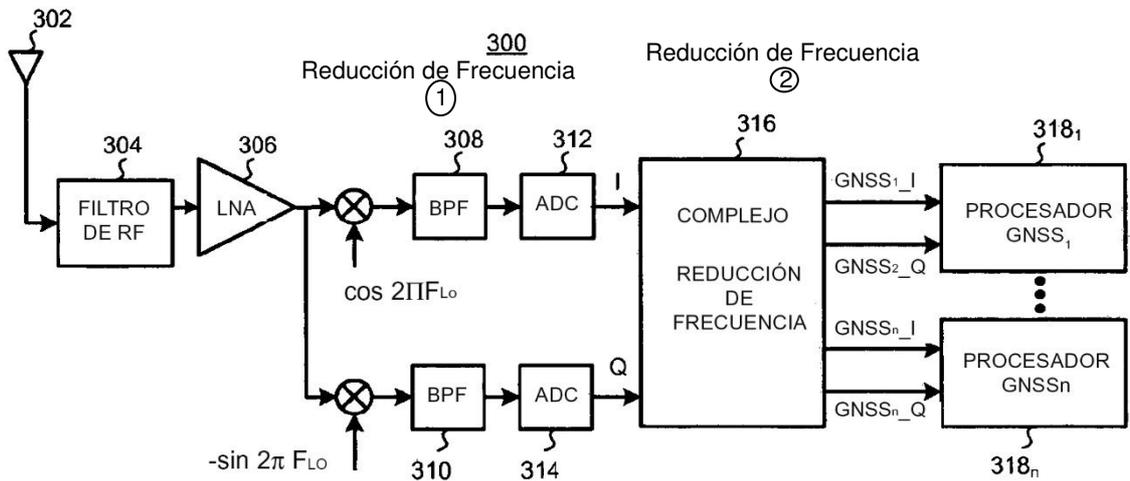


FIG. 3

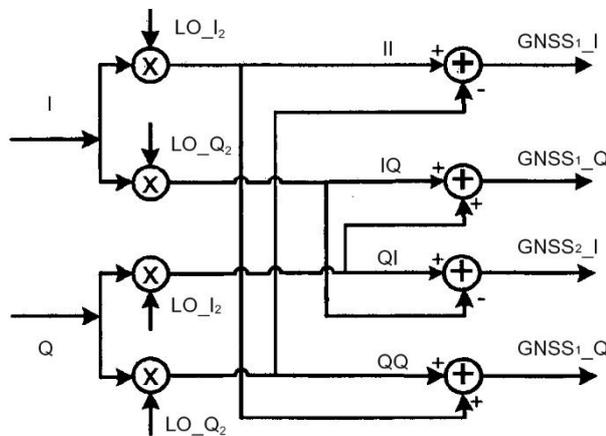


FIG. 4

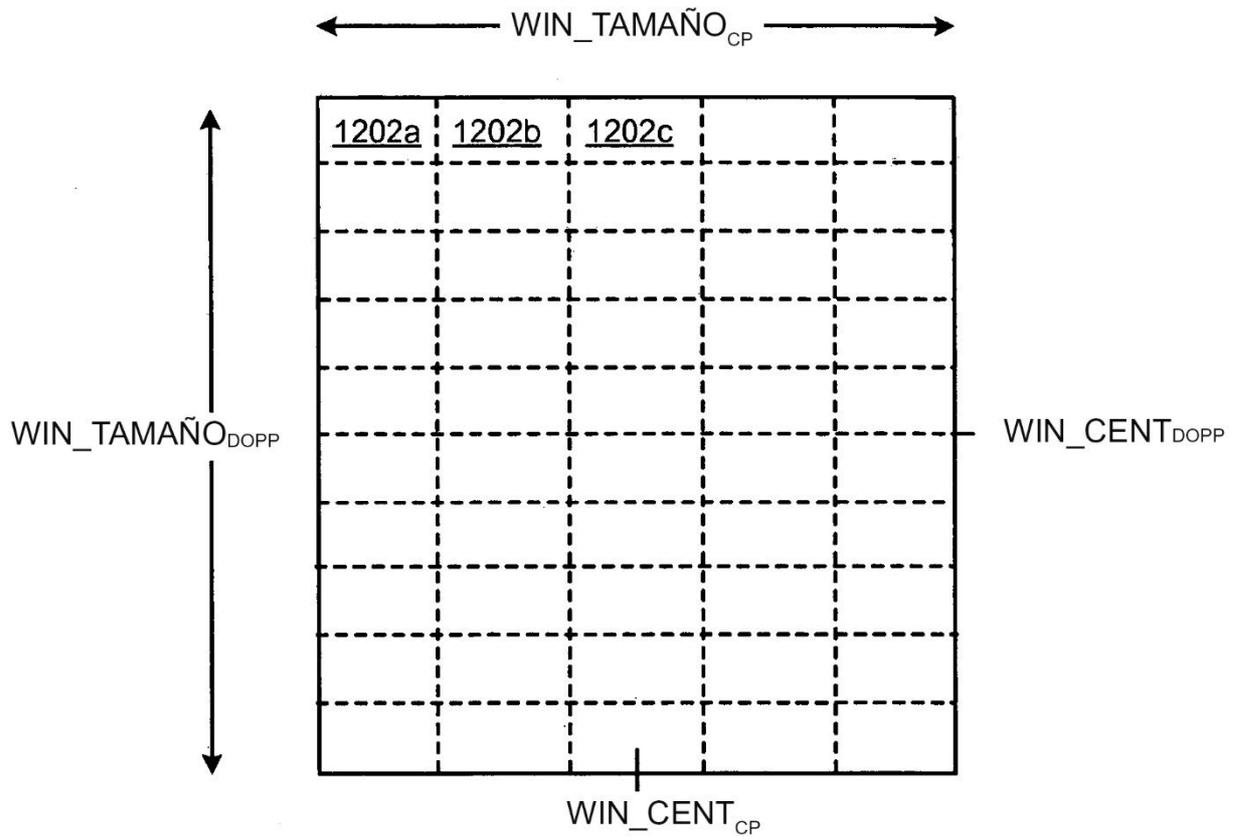


FIG. 5

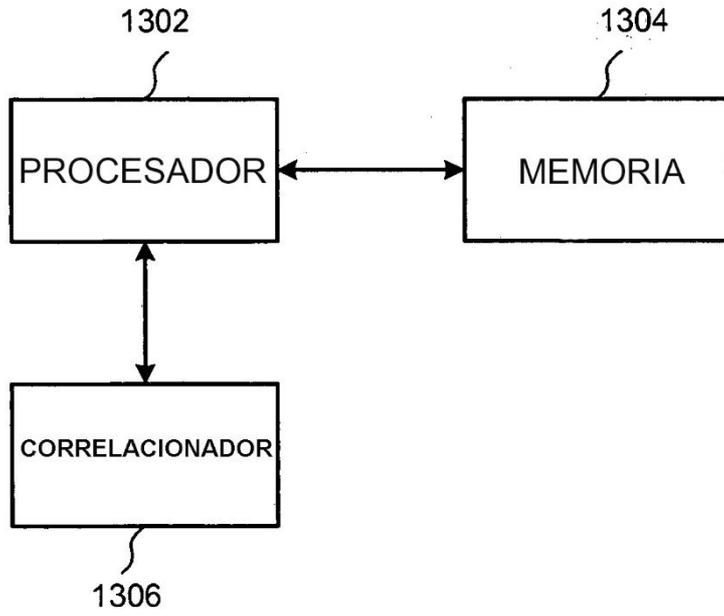


FIG. 6

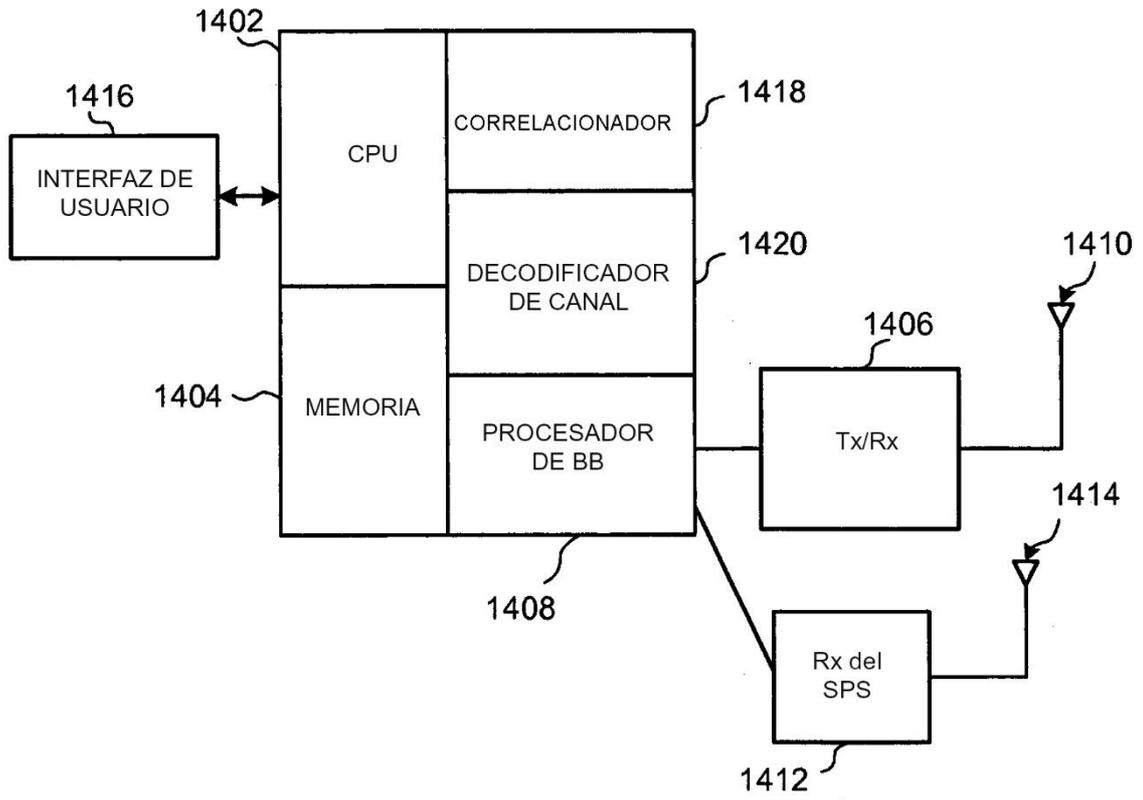


FIG. 7