

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 116**

51 Int. Cl.:
G01S 19/37 (2010.01)
G01S 19/13 (2010.01)
G01S 19/32 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09757245 .7**
96 Fecha de presentación: **29.05.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2286259**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Receptor de banda multifrecuencia**

30 Prioridad:
04.06.2008 DE 102008026698

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.05.2012

73 Titular/es:
**Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Wissenschaft E.V.
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:
**RÜGAMER, Alexander y
URQUIJO TARDIO, Santiago**

74 Agente/Representante:
Arizti Acha, Monica

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).

ES 2 380 116 T3

DESCRIPCIÓN

Receptor de banda multifrecuencia

Ejemplos de realización según la invención se refieren a la comunicación de datos inalámbrica y en particular a un receptor de banda multifrecuencia y a un procedimiento para recibir señales con un receptor de banda multifrecuencia.

5 Las arquitecturas de entrada o arquitecturas de extremo frontal concebibles ("*extremo frontal*": componente en el lado de entrada) para receptores de sistemas por satélite de navegación globales (receptores GNSS, GNSS: "*global navigation satellite system*", sistema por satélite de navegación global) sólo están configuradas para la recepción de una banda de frecuencia en cada caso. Sin embargo, para receptores GNSS de alta precisión precisamente la recepción de varias bandas de frecuencia es de vital importancia, porque sólo de este modo pueden eliminarse imprecisiones, por ejemplo, por los efectos de la ionosfera.

10 En la actualidad en el caso de las etapas de entrada o extremo frontales para receptores de banda multifrecuencia GNSS las bandas de frecuencia individuales se procesan por separado. De este modo, para cada banda de frecuencia se requiere una única etapa de entrada o un único extremo frontal. Esto conlleva a menudo también que para cada banda de frecuencia se requiere una etapa de banda base propia y etapa de oscilador propia. Así se hace necesario un elevado número de componentes y por tanto, también mucho espacio. Del mismo modo el consumo de energía de las etapas de entrada de las diferentes bandas de frecuencia se suma de manera considerable, lo que a menudo es crítico, por ejemplo en el caso de receptores de navegación por satélite móviles, aunque también en muchos otros campos.

15 Una única etapa de entrada de banda ancha o extremo frontal de banda ancha suficiente para varias bandas de frecuencia es muy compleja y por el elevado ancho de banda requiere mucha energía. No obstante, el elevado ancho de banda es necesario porque a menudo las bandas de frecuencia están muy separadas entre sí. Así, por ejemplo, en el GNSS "Galileo" la banda E1 se encuentra aproximadamente 380 MHz sobre la banda E5a/b. Sería necesario un ancho de banda de aproximadamente 430 MHz.

20 El procesamiento de varias bandas de frecuencia en sólo una etapa de entrada de banda ancha no sólo aumenta considerablemente el consumo de energía, sino que las demandas con respecto a los diferentes componentes también son muy elevadas, porque los componentes tienen que estar configurados para una gama de frecuencias grande.

25 Otros planteamientos utilizan una arquitectura de entrada o arquitectura de extremo frontal que, en caso necesario, puede conmutarse a otras bandas de frecuencia, lo que sin embargo por ejemplo no aporta ninguna ventaja para la corrección de la ionosfera, porque para ello al menos tienen que estar disponibles al mismo tiempo dos bandas de frecuencia. De este modo, para todas las aplicaciones que requieren información en tiempo real de varias bandas de frecuencia, no se requiere una arquitectura de entrada conmutable, que procese las diferentes bandas de frecuencia una detrás de otra.

30 El documento US 2007/0096980 A1 muestra un receptor RF para señales GNSS compuesto por un chip individual y un número reducido de componentes externos y tiene una serie de trayectos de señal independientes, presentando cada uno una etapa IF separada y convertidores descendentes de banda base. Cada trayecto de señal se adapta a una banda IF determinada mediante la selección de un filtro IF externo. La frecuencia de oscilador local se encuentra de manera central entre todas las bandas de frecuencia del receptor que van a procesarse.

Además el documento CA 2542702 A1 muestra un receptor multibanda para su uso en sistemas de distancia por satélite.

35 El documento WO 2006/038050 A1 muestra un receptor de dos frecuencias para señales con espectro extendido, obteniéndose una señal de recepción, que presenta una primera señal con un primer centro de frecuencia y una con un segundo centro de frecuencia. El procesamiento se produce en un trayecto.

Además el documento US 6.038.248 muestra un procedimiento y un dispositivo para recibir y para convertir una señal con espectro extendido. El procesamiento se produce de nuevo en un trayecto.

40 El documento WO 2008/000383 A1 muestra un acondicionador de señales para procesar una señal de recepción con una primera banda de frecuencia útil y una segunda banda de frecuencia útil. El procesamiento de las bandas de frecuencia se produce en un trayecto.

Además el documento WO 01/39364 A1 muestra un receptor multibanda. El procesamiento de las señales se produce de nuevo sólo en un trayecto.

45 Además "Pizzarulli, A.; *et al.*: Reconfigurable and simultaneous dual band Galileo/GPS frontend receiver in 0.13 μm RFCMOS" muestra un receptor de extremo frontal GPS/Galileo de banda doble simultáneo y reconfigurable que se realizó en tecnología RFCMOS (*radio frequency complementary metal oxide semi-conductor*, semiconductor de óxido de metal complementario de radiofrecuencia) de 0,13 μm . El extremo frontal utiliza sólo un PLL fijo y un VCO con una arquitectura superheterodina para la conversión descendente de dos señales RF (radiofrecuencia) en dos señales IF (de frecuencia intermedia) en la gama de desde 50 MHz hasta 150 MHz. Las señales L1 y E1 se convierten directamente en

un canal con un mezclador. Las señales L2, E6, E5, E5a, E5b se convierten de manera descendente con una conversión de dos etapas (2 mezcladores).

El documento DE 10 2006 029 482 A1 muestra un receptor y un procedimiento para la recepción de una primera banda de frecuencia útil y una segunda banda de frecuencia útil, estando separadas entre sí las bandas de frecuencia útil, y comprende un dispositivo de filtro paso banda para filtrar una o varias señales de recepción, estando configurado el dispositivo de filtro paso banda para proporcionar una señal de combinación, que presenta la primera banda de frecuencia útil y la segunda banda de frecuencia útil, o para proporcionar una primera señal de filtro paso banda, que presenta la primera banda de frecuencia útil, y una segunda señal de filtro paso banda, que presenta la segunda banda de frecuencia útil. El receptor comprende además un dispositivo de mezclador para transformar la señal de combinación o la primera señal de filtro paso banda y la segunda señal de filtro paso banda con una señal de oscilador local, cuya frecuencia está seleccionada de modo que la primera banda de frecuencia útil y la segunda banda de frecuencia útil con respecto a la frecuencia de la señal de oscilador local son al menos en parte bandas imagen entre sí, para obtener una primera señal de frecuencia intermedia y una segunda señal de frecuencia intermedia. Además el receptor presenta un dispositivo de filtro de frecuencia intermedia para filtrar la primera señal de frecuencia intermedia y la segunda señal de frecuencia intermedia, para obtener una primera señal de frecuencia intermedia filtrada y una segunda señal de frecuencia intermedia filtrada.

Además el documento WO 2006/085255 A1 muestra un receptor para la recepción simultánea de diferentes señales de radiofrecuencia según diferentes normas con una primera etapa de transformación de frecuencia para convertir la señal de radiofrecuencia en una primera señal de frecuencia intermedia y una segunda etapa de transformación de frecuencia para convertir la primera señal de frecuencia intermedia en una segunda señal de frecuencia intermedia y una etapa de procesamiento para recuperar una primera información a partir de la primera señal de frecuencia intermedia y una segunda información a partir de la segunda señal de frecuencia intermedia.

L. MARRADI *ET AL.*: "The Galileo Ground Segment Reference Receiver Development: Architecture and Critical Design Issues" ION GPS/GNSS 2003, 12 de septiembre de 2003 (12-09-2003), páginas 1929-1940, XP002545256, dan a conocer un entorno multitrayecto en relación con el proyecto Galileo.

D. AKOS *ET AL.*: "A Prototyping Platform for Multi-Frequency GNSS Receivers" ION GPS/GNSS 2003, 12 de septiembre de 2003 (12-09-2003), páginas 117-128, XP002545261, enseñan una plataforma para sistemas de navegación por satélite multifrecuencia.

El objetivo de la presente invención es crear un receptor de banda multifrecuencia para procesar señales de más de dos bandas de frecuencia, que requiera un número reducido de componentes y presente un consumo reducido de energía.

Este objetivo se soluciona mediante un dispositivo según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 14.

Un ejemplo de realización según la invención crea un receptor de banda multifrecuencia, que comprende un primer trayecto, que está configurado para procesar una primera banda de frecuencia y una segunda banda de frecuencia, y un segundo trayecto, que está configurado para procesar una tercera banda de frecuencia. A este respecto la primera banda de frecuencia y la segunda banda de frecuencia presentan una distancia menor que la primera banda de frecuencia y la tercera banda de frecuencia y una distancia menor que la segunda banda de frecuencia y la tercera banda de frecuencia. Además el receptor de banda multifrecuencia comprende una etapa de oscilador para proporcionar una señal de oscilador local, que presenta una frecuencia, que se encuentra entre la frecuencia central de la primera banda de frecuencia y la frecuencia central de la segunda banda de frecuencia, presentando el primer trayecto un mezclador, al que puede suministrarse la señal de oscilador local, y presentando el segundo trayecto un mezclador, al que también puede suministrarse la señal de oscilador local. Una característica adicional del receptor de banda multifrecuencia es una etapa de banda base para procesar señales de salida del primer trayecto y del segundo trayecto, para obtener una señal de recepción.

Ejemplos de realización según la invención se basan en la idea principal, de que con un receptor se procesan más de dos bandas de frecuencia, siendo el número de los trayectos, en los que se procesan diferentes bandas de frecuencia, menor que el número de las bandas de frecuencia que van a procesarse y mayor que 1. A este respecto se procesan bandas de frecuencia con una distancia reducida en un trayecto común y se procesan bandas de frecuencia con una distancia grande en diferentes trayectos.

De este modo se selecciona un término medio entre los receptores descritos con sólo un trayecto de procesamiento para todas las bandas de frecuencia y receptores con en cada caso un trayecto de procesamiento por banda de frecuencia.

Mediante la asignación según la invención de las bandas de frecuencia que van a procesarse, según su distancia entre sí, en trayectos separados o comunes, puede reducirse el número de componentes y de este modo también la necesidad de espacio, lo que también lleva directamente a una reducción de costes.

Por otro lado también se reduce el consumo de energía.

Además las demandas para los componentes pueden ser menos estrictas en comparación con un receptor con sólo un trayecto de procesamiento para todas las bandas de frecuencia, porque para los trayectos individuales se requieren componentes con anchos de banda menores, lo que también lleva a un ahorro de costes.

- 5 Adicionalmente mediante el uso de la misma señal de oscilador local en varios trayectos puede reducirse el número de osciladores necesarios o la complejidad de la etapa de oscilador, por lo que aún pueden ahorrarse componentes adicionales.

- 10 En algunos ejemplos de realización, mediante la adaptación de la señal de oscilador local de la etapa de oscilador a las bandas de frecuencia, que se procesan en un trayecto común, por ejemplo se eliminará una supresión de la frecuencia imagen, porque entonces una banda de frecuencia representa la frecuencia imagen de otra banda de frecuencia. De este modo puede reducirse la complejidad y así, a su vez, el número de los componentes necesarios.

En algunos ejemplos de realización adicionales, mediante una adaptación de las señales de la etapa de oscilador a las bandas de frecuencia que van a procesarse, el receptor puede funcionar con sólo una etapa de oscilador y con sólo una etapa de banda base, lo que lleva a una reducción de los componentes necesarios y de este modo aumenta la eficacia con respecto a consumo de potencia, costes y espacio.

- 15 En algunos ejemplos de realización según la invención al menos dos de las bandas de frecuencia, que se procesan en un trayecto común, se modulan de tal modo, que durante el procesamiento de las señales un filtro paso alto puede suprimir efectos interferentes tales como ruido $1/f$ o un *DC-Offset* (*DC-Offset*: desfase de corriente continua).

- 20 Algunos ejemplos de realización según la invención comprenden un combinador, que está configurado para superponer una señal en una salida del primer trayecto y una señal en una salida del segundo trayecto y para poner la señal superpuesta a disposición de una entrada de la etapa de banda base. A este respecto la señal en la salida del primer trayecto y la señal en la salida del segundo trayecto están configuradas de modo que pueden volver a separarse informaciones de las señales individuales a pesar de la superposición. De este modo el receptor de banda multifrecuencia puede realizarse, por ejemplo, con sólo una etapa de banda base.

- 25 Algunos ejemplos de realización según la invención posibilitan la recepción simultánea de tres bandas de frecuencia con un número mínimo de componentes y sólo una única etapa de oscilador o sólo un único sintetizador de frecuencia, lo que posibilita una integración y un diseño (construcción) compacto así como de baja potencia.

Algunos ejemplos de realización según la invención se refieren a una arquitectura de entrada o arquitectura de extremo frontal para receptores de banda multifrecuencia GNSS (GNSS: "*global navigation satellite system*", sistema por satélite de navegación global).

- 30 Ejemplos de realización según la invención se explican en detalle a continuación haciendo referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

la figura 1 un diagrama de bloques de un receptor de banda multifrecuencia;

la figura 2 un diagrama de bloques de una etapa de antena de un receptor de banda multifrecuencia;

la figura 3 una representación esquemática de un diagrama de densidad de potencia-frecuencia de señales;

- 35 la figura 4 una representación esquemática de una interfaz entre el primer trayecto y el segundo trayecto por un lado y la etapa de banda base por otro lado de un receptor de banda multifrecuencia;

la figura 5 un diagrama de bloques de una etapa de oscilador de un receptor de banda multifrecuencia;

la figura 6 un diagrama de bloques de un receptor de banda multifrecuencia;

- 40 la figura 7 una representación esquemática de un diagrama de densidad de potencia-frecuencia o de un espectro de densidad de potencia de una señal de banda base compleja; y

la figura 8 un diagrama de flujo de un procedimiento para recibir señales con un receptor de banda multifrecuencia;

la figura 9 un diagrama de bloques de un combinador de un receptor de banda multifrecuencia.

- 45 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un receptor 100 de banda multifrecuencia según un ejemplo de realización según la invención. El receptor 100 comprende un primer trayecto 110 para el procesamiento de una primera banda 102 de frecuencia y una segunda banda 104 de frecuencia y un segundo trayecto 120 para el procesamiento de una tercera banda 106 de frecuencia. A este respecto la primera banda 102 de frecuencia y la segunda banda 104 de frecuencia presentan una distancia menor que la primera banda 102 de frecuencia y la tercera banda 106 de frecuencia y una distancia menor que la segunda banda 104 de frecuencia y la tercera banda 106 de frecuencia. Además el receptor comprende una etapa 130 de oscilador para proporcionar una señal 132 de oscilador local. La frecuencia de la señal 132 de oscilador local se encuentra a este respecto entre la frecuencia central de la primera banda 102 de frecuencia y la frecuencia central de la segunda banda 104 de frecuencia. Adicionalmente el primer trayecto 110 y el
- 50

segundo trayecto 120 presentan en cada caso un mezclador 112, 122, pudiendo suministrarse a ambos mezcladores 112, 122 la misma señal 132 de oscilador local. Además el receptor 100 comprende una etapa 140 de banda base, que sirve para procesar señales 114 de salida del primer trayecto 110 y señales 124 de salida del segundo trayecto 120, para obtener una señal 142 de recepción.

- 5 Mediante el procesamiento de bandas de frecuencia con una distancia reducida en el mismo trayecto de procesamiento de señal y el procesamiento separado de bandas de frecuencia con una distancia grande en diferentes trayectos de procesamiento de señal el ancho de banda necesario para cada trayecto individual puede mantenerse reducido, lo que por ejemplo reduce el consumo de energía. Adicionalmente las demandas para los componentes pueden ser menos estrictas en comparación con un receptor con sólo un trayecto de procesamiento para todas las bandas de frecuencia, porque para los trayectos individuales se requieren componentes con anchos de banda menores.

Además el receptor 100 puede estar configurado de modo que sólo se requiera una etapa 130 de oscilador y una etapa 140 de banda base, por lo que se reduce el número de componentes necesarios.

- 15 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una etapa 200 de antena de un receptor de banda multifrecuencia según un ejemplo de realización según la invención. La etapa 200 de antena comprende una antena 210, una primera rama 220 de salida y una segunda rama 230 de salida. A este respecto la primera rama 220 de salida presenta un primer filtro 222 de banda de frecuencia y la segunda rama 230 de salida un segundo filtro 232 de banda de frecuencia. El primer filtro 222 de banda de frecuencia está configurado a este respecto para una gama de frecuencias, que comprende la primera banda 102 de frecuencia y la segunda banda 104 de frecuencia, y el segundo filtro 232 de banda de frecuencia está configurado para una gama de frecuencias, que comprende la tercera banda 106 de frecuencia. A este respecto la primera banda 102 de frecuencia y la segunda banda 104 de frecuencia no se encuentran dentro de la frecuencia límite superior e inferior del segundo filtro 232 de banda de frecuencia. Del mismo modo la tercera banda 106 de frecuencia no se encuentra dentro de la frecuencia límite superior e inferior del primer filtro 222 de banda de frecuencia.

- 25 Mediante la adaptación descrita de las frecuencias límite de los filtros 222, 232 de banda de frecuencia en la salida de la primera rama 220 de salida pueden ponerse a disposición señales de la primera banda 102 de frecuencia y de la segunda banda 104 de frecuencia, no sin embargo las señales de la tercera banda 106 de frecuencia. De manera correspondiente en la salida de la segunda 230 rama de salida pueden ponerse a disposición señales de la tercera banda 106 de frecuencia, no sin embargo las señales de la primera banda 102 de frecuencia y de la segunda banda 104 de frecuencia.

- 30 La figura 3 muestra una representación esquemática de un diagrama 300 de densidad de potencia-frecuencia de señales, tal como pueden aparecer por ejemplo en la primera banda 102 de frecuencia y en la segunda banda 104 de frecuencia. El diagrama 300 muestra un posible espectro de frecuencias de la primera banda 102 de frecuencia y de la segunda banda 104 de frecuencia, que pueden estar modulados de manera que al menos el 50%, preferiblemente sin embargo más del 90%, de la potencia modulada de cada una de las dos bandas de frecuencia se encuentre en una gama de frecuencias, cuyo valor absoluto sea mayor que un valor de una frecuencia 330 límite de modulación. A este respecto la línea 312 de puntos y rayas en la zona de la primera banda 102 de frecuencia marca una frecuencia, en la que el 50% de la potencia modulada de la primera banda 102 de frecuencia se encuentra en una zona con frecuencias más altas y el 50% de la potencia modulada de la primera banda 102 de frecuencia se encuentra en una zona con frecuencias más bajas. De manera correspondiente la segunda línea 322 de puntos y rayas en la zona de la segunda banda 104 de frecuencia marca una frecuencia, en la que el 50% de la potencia modulada de la segunda banda 104 de frecuencia se encuentra en una zona con frecuencias más altas y el 50% de la potencia modulada de la segunda banda 104 de frecuencia se encuentra en una zona con frecuencias más bajas. Las líneas discontinuas marcan a modo de ejemplo un valor para una frecuencia 330 límite de modulación.

- 45 En algunos ejemplos de realización según la invención en caso de existir un espectro de frecuencias, tal como se muestra en la figura 3, puede utilizarse un filtro paso alto, con una frecuencia límite paso alto que corresponde a la frecuencia 330 límite de modulación, para suprimir efectos interferentes tales como por ejemplo ruido $1/f$ o un *DC-Offset* (*DC-Offset*: desfase de corriente continua). Por ejemplo, mediante una selección según la invención de la frecuencia de la señal de oscilador local, que se suministra al mezclador 112 en el primer trayecto 110, puede generarse un espectro de frecuencias, tal como se muestra en la figura 3 y de manera correspondiente utilizarse un filtro paso alto de la forma descrita.

- 55 La figura 4 muestra una representación esquemática de una interfaz 400 entre el primer trayecto 110 y el segundo trayecto 120 por un lado y la etapa 140 de banda base por otro lado de un receptor de banda multifrecuencia según un ejemplo de realización según la invención. La interfaz 400 comprende un combinador 450, que superpone una señal de salida del primer trayecto 110 con una señal de salida del segundo trayecto 120 y proporciona la superposición como señal de entrada de la etapa 140 de banda base. A este respecto por ejemplo el primer trayecto 110, el segundo trayecto 120 y la etapa 140 de banda base pueden estar configurados como arquitectura en fase-de fase en cuadratura. El primer trayecto 110 y el segundo trayecto 120 comprenden para ello en cada caso una salida 412, 422 en fase y una salida 414, 424 de fase en cuadratura y la etapa 140 de banda base comprende una entrada 442 en fase y una entrada 444 de fase en cuadratura. El combinador 450 superpone a este respecto señales de la salida 412 en fase del primer trayecto 110 con señales de la salida 422 en fase del segundo trayecto 120 y pone las señales superpuestas a

disposición de la etapa 140 de banda base en su entrada 442 en fase. De manera correspondiente el combinador 450 superpone señales de la salida de fase en cuadratura del primer trayecto 110 con señales de la salida de fase en cuadratura del segundo trayecto 120 y pone las señales superpuestas a disposición de la etapa 140 de banda base en su entrada 444 de fase en cuadratura. A este respecto las señales en las salidas 412, 414 del primer trayecto 110 y las señales en las salidas 422, 424 del segundo trayecto 120 están configuradas de modo que las informaciones de las señales individuales pueden volver a separarse entre sí a pesar de la superposición. Esto puede estar garantizado por ejemplo mediante la arquitectura en fase-de fase en cuadratura. Además, las señales en las diferentes bandas de frecuencia pueden estar moduladas mediante un procedimiento de multiplexación en tiempo (TDMA), un procedimiento de multiplexación en frecuencia (FDMA) o un procedimiento de multiplexación en código (CDMA). De este modo puede hacerse posible que las informaciones de las diferentes señales sólo se separen en una parte digital de la etapa 140 de banda base o en una parte digital de un componente posterior.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de una etapa 130 de oscilador de un receptor de banda multifrecuencia según un ejemplo de realización según la invención. La etapa 130 de oscilador comprende exactamente un oscilador 510 de referencia y exactamente un oscilador 520 controlado por tensión, pudiendo controlarse el oscilador 520 controlado por tensión mediante un bucle 522 de regulación de fase. El oscilador 520 controlado por tensión proporciona una señal de oscilador de base, a partir de la que, por ejemplo mediante un divisor 530, puede generarse una señal 132 de oscilador local. Además, mediante un divisor 540 adicional a partir de la señal de oscilador de base puede generarse una señal 542 de oscilador local adicional.

Mediante un ajuste de las frecuencias del oscilador 510 de referencia y del oscilador 520 controlado por tensión a la gama de frecuencias de las bandas de frecuencia, que deben procesarse mediante el receptor de banda multifrecuencia, el receptor de banda multifrecuencia puede funcionar con sólo una etapa de oscilador según el principio descrito en el presente documento. Entonces, mediante los mismos, puede proporcionarse a una etapa 130 de oscilador todas las señales de oscilador, que se requieren para el receptor de banda multifrecuencia.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques de un receptor 600 de banda multifrecuencia según un ejemplo de realización según la invención. El ejemplo de realización indica a modo de ejemplo valores para las diferentes bandas de frecuencia, tal como aparecen en el GNSS "Galileo". La primera banda 102 de frecuencia se representa a este respecto mediante la banda de frecuencia E5a, la segunda banda 104 de frecuencia mediante la banda de frecuencia E5b y la tercera banda 106 de frecuencia mediante la banda de frecuencia E1. El receptor 600 de banda multifrecuencia descrito puede adaptarse sin embargo también a otras bandas de frecuencia. En este ejemplo de realización el trayecto HF (trayecto de alta frecuencia) o la etapa 200 de antena se compone de una antena 210 con un amplificador 602 de banda ancha, de bajo ruido ("*low noise amplifier*", LNA) y filtros 222, 232 de banda de frecuencia. Para un factor de ruido total reducido del receptor, y para que la demanda con respecto al factor de ruido de la etapa de entrada o del extremo frontal ("Frontend": componente de lado de entrada) no sea tan estricta, es útil un LNA 602 directamente en la antena 210. Le siguen dos filtros 222, 232 de banda de frecuencia para, por ejemplo, E1 (frecuencia central 1.575,42 MHz; 14 MHz ancho de banda de 3 dB) y E5a/b (frecuencia central 1.191,795 MHz y 51 MHz ancho de banda de 3 dB).

Dado que un LNA común para E1 y E5a/b tendría que tener mucho ancho de banda, lo que tendría como consecuencia un consumo de potencia elevado, pueden utilizarse en su lugar por ejemplo en cada caso un LNA 604 para E1 y un LNA 606 para E5a/b.

Un primer trayecto 110 o trayecto E5 está realizado como arquitectura "*Zero-IF*" ("*Zero-IF*": "*Zero intermediate frequency*", frecuencia intermedia igual a cero, IF cero). El oscilador 132 local (LO, "*local oscillator*") con por ejemplo 1.192 MHz se encuentra de manera central entre las bandas de frecuencia E5a y E5b. De este modo E5a se encuentra como frecuencia imagen con respecto a E5b en la misma gama de banda base. Se utiliza por ejemplo un mezclador 112 en fase-de fase en cuadratura. Mediante por ejemplo una modulación AltBOC (AltBOC: "*alternating binary offset carrier*", portadora desplazada binaria alternante) en la banda de frecuencia E5 "Galileo", en el espectro de banda base de 0 a 5 MHz prácticamente no hay potencia de señal útil, lo que se muestra por ejemplo en la figura 7. Por ello estas frecuencias se filtran con un paso 608 alto (*DC-Block*, bloque de corriente continua). De este modo pueden eliminarse los típicos efectos interferentes de IF baja (*Low-IF*: "*low intermediate frequency*", baja frecuencia intermedia, IF baja), tal como por ejemplo ruido 1/f y *DC-Offset* (*DC-Offset*: desfase de corriente continua), sin que empeore de manera perceptible la señal útil.

En el segundo trayecto 120 o trayecto E1 la señal HF (señal de alta frecuencia) se mezcla en primer lugar con la misma frecuencia 132 de oscilador local que en el primer trayecto 110 o trayecto E5 y de este modo se transforma a una primera frecuencia intermedia ("*intermediate frequency*"; IF) de aproximadamente 383,42 MHz. La supresión de frecuencia imagen se produce a través del filtro 232 de banda de frecuencia E1. A partir de esta primera frecuencia intermedia o IF sigue una transformación de frecuencia adicional con una frecuencia 542 de oscilador local (frecuencia LO) de por ejemplo 397,33 MHz a la banda base de IF baja (*Low-IF*: IF baja) de 13,91 MHz. Ambos mezcladores 122, 610 están realizados de nuevo en fase y en fase en cuadratura.

En la banda base común se juntan en cada caso las ramas en fase y de fase en cuadratura del trayecto E1 y E5 y por ejemplo se superponen de manera aditiva. La banda base compleja se representa por ejemplo en la figura 7. Le sigue en cada caso un filtro 612 paso bajo antisolapamiento ("*Anti-Aliasing*": antisolapamiento) con una frecuencia límite de aproximadamente 30 MHz. A continuación se acondicionan ambos trayectos mediante un "*variable gain amplifier*" 614

("variable gain amplifier": VGA, amplificador con factor de amplificación variable) y en cada caso se muestrea con un convertidor 616 analógico-digital (ADC). La frecuencia de muestreo ADC puede tomarse directamente de la frecuencia del cuarzo o de la frecuencia del oscilador 510 de referencia.

Todas las frecuencias 132, 542 de oscilador local necesarias para los mezcladores 112, 122, 610 del trayecto E5 y E1 se derivan a partir del mismo sintetizador de frecuencia o de la misma etapa 130 de oscilador. La frecuencia de oscilador local E5 (en la figura 6 también denominada F_LO_E5) corresponde a la primera frecuencia de oscilador local E1 (en la figura 6 también denominada F_LO1_E1). La segunda frecuencia de oscilador local E1 (en la figura 6 también denominada F_LO2_E1) es por ejemplo exactamente un tercio de la primera y por tanto puede generarse mediante un divisor 540 de frecuencia digital sencillo. Mediante esta selección de frecuencia el sintetizador de frecuencia o la etapa 130 de oscilador del "Phase Locked Loop" 522 ("Phase Locked Loop": PLL, bucle de regulación de fase) puede construirse de manera sencilla y con baja potencia. Además es posible configurar el divisor de frecuencia de modo que, por ejemplo, sólo sean necesarios divisores digitales "de división entre dos", que puedan integrarse bien y requieran poca potencia.

Adicionalmente a los componentes ya descritos el primer trayecto 110 o trayecto E5 presenta en la dirección de procesamiento de señal después del mezclador 112 en cada caso un amplificador 618 en la rama en fase y en la rama de fase en cuadratura. Del mismo modo el segundo trayecto 120 o trayecto E1 comprende después de cada uno de los dos mezcladores 122, 610 en cada caso un amplificador 620, 622 en la rama en fase y en la rama de fase en cuadratura. Los amplificadores 618, 620, 622 pueden configurarse por ejemplo como amplificador con factor de amplificación variable, para poder adaptar por ejemplo los niveles de potencia entre el primer trayecto 110 y el segundo trayecto 120.

Además, la etapa 140 de banda base comprende en la rama en fase y de fase en cuadratura en cada caso una memoria 624 intermedia, que está dispuesta en la dirección de procesamiento de señal después de los convertidores 616 analógico-digitales.

Mediante la etapa 130 de oscilador o el sintetizador de frecuencia se ponen a disposición todas las señales 132, 542 de oscilador necesarias. Para ello la etapa 130 de oscilador comprende un oscilador 510 de referencia, que presenta una frecuencia de por ejemplo 74,5 MHz y cuya señal 626 de oscilador de referencia puede utilizarse directamente para el control del convertidor 616 analógico-digital en la etapa de banda base. Además el oscilador 510 de referencia está asociado con una memoria 628 intermedia, desde la que se retransmite la señal de oscilador de referencia a un detector 629 de fase, que forma parte de un bucle 522 de regulación de fase de un oscilador 520 controlado por tensión. En una segunda entrada del detector 629 de fase se aplica la señal de oscilador del oscilador 520 controlado por tensión, que se dividió anteriormente entre 32 (como se muestra en la figura 6 mediante los dos divisores 630, 632). Después del detector 629 de fase están dispuestos una bomba 634 de carga ("CP": "charge pump", bomba de carga) y un filtro 636 de bucle, que proporcionan una señal, con la que se controla el oscilador 520 controlado por tensión. El oscilador 520 controlado por tensión proporciona una señal de oscilador de base con una frecuencia de por ejemplo 2.384 MHz. A partir de esta frecuencia de base puede generarse por un lado mediante un divisor 530 "de división entre dos" la primera señal 132 de oscilador local (F_LO_E5, F_LO1_E1) con una frecuencia de por ejemplo 1.192 MHz, por otro lado puede dividirse entre seis a partir de la señal de oscilador de base en otra rama la frecuencia de oscilador de base (como se muestra en la figura 6 mediante los dos divisores 540, 638) y de este modo generarse la segunda señal 542 de oscilador local (F_LO2_E1) con una frecuencia de por ejemplo 397,33 MHz. Ambas señales 132, 542 de oscilador local pueden ponerse a disposición mediante la etapa 130 de oscilador o el sintetizador de frecuencia para el mezclador 112, 122, 610 en fase-de fase en cuadratura como señal en fase y como, por ejemplo, señal desfasada 90° (como se muestra en la figura 6 mediante los dos elementos 640, 642 de fase).

En la etapa 130 de oscilador representada en la figura 6 o en el sintetizador de frecuencia representado pueden ahorrarse los divisores 530, 632, 638 "de división entre 2", cuando se utiliza un oscilador 520 controlado por tensión con una frecuencia de base promediada correspondiente. Sin embargo, esto sólo tiene sentido si está disponible un oscilador 520 controlado por tensión económico con una calidad suficiente y el desfase para la señal de oscilador local desfase se soluciona correspondientemente de otra manera.

La señal de banda base compleja, que se muestra por ejemplo en la figura 7, puede, mediante la transformación en fase-de fase en cuadratura realizada, separarse de nuevo en digital. Sin embargo, un procesamiento adicional también es posible sin una separación de este tipo, cuando se trata por ejemplo de señales "Direct Sequence Spread Spectrum" ("Direct Sequence Spread Spectrum": DSSS, espectro ensanchado de secuencia directa) por ejemplo del GNSS "Galileo" (sistema por satélite de navegación global). Por ejemplo con ayuda de una función de correlación cruzada puede obtenerse la señal buscada. La señal superpuesta se comporta a este respecto como un ruido blanco, prácticamente puro. Mediante el elevado factor de dispersión de las señales DSSS puede compensarse bien el ruido adicional.

El receptor de banda multifrecuencia mostrado en la figura 6 puede utilizarse por ejemplo como receptor GNSS "Galileo" de tres bandas de frecuencia.

Algunos ejemplos de realización según la invención representan una arquitectura de entrada o arquitectura de extremo frontal con un número mínimo de componentes para un receptor de banda multifrecuencia GNSS de alta precisión. Por

- ejemplo con ello pueden recibirse simultáneamente las tres bandas de frecuencia de GNSS “Galileo” (E1, E5a y E5b). En el caso de una adaptación correspondiente de las frecuencias esta arquitectura también puede utilizarse por ejemplo para bandas de frecuencia de otros GNSS (tal como por ejemplo “Navstar” o “Compass”) o para la recepción simultánea de bandas de frecuencia de diferentes sistemas. Debido al reducido número de componentes necesarias se ofrece una integración compacta y de baja potencia.
- Ejemplos de realización adicionales según la invención permiten, por ejemplo, recibir al mismo tiempo las bandas de frecuencia Galileo E1, E5a y E5b. El ancho de banda HF máximo necesario puede ascender a sólo aproximadamente 60 MHz. El ancho de banda base muestreado finalmente se encuentra por debajo de 30 MHz. Mediante la configuración según la invención del sintetizador de frecuencia o de la etapa de oscilador y su uso, así como la superposición de las tres bandas de frecuencia en la banda base, puede minimizarse el despliegue de espacio, costes y potencia del receptor. Por tanto es posible una solución compacta, altamente integrada, con un consumo de potencia reducido.
- Algunos ejemplos de realización según la invención representan una arquitectura de entrada o arquitectura de extremo frontal para un receptor de tres bandas de frecuencia GNSS “Galileo” (E1, E5a y E5b) y necesitan menos componentes que en el caso de dos o tres receptores independientes.
- Ejemplos de realización adicionales según la invención necesitan sólo un sintetizador de frecuencia o una etapa de oscilador, del que puedan derivarse fácilmente todas las frecuencias necesarias. Además, el divisor de frecuencia puede estar constituido por elementos “de división entre dos” digitales sencillos.
- En algunos ejemplos de realización según la invención puede prescindirse completamente de la supresión de frecuencia imagen en ambos trayectos. En el primer trayecto o trayecto E5 se usa incluso la frecuencia imagen, en el segundo trayecto o trayecto E1 se garantiza la supresión de frecuencia imagen ya debido al filtro de banda de frecuencia E1 anterior en la antena en el trayecto HF.
- En ejemplos de realización adicionales según la invención pueden eliminarse las grandes desventajas de la arquitectura de IF baja, tal como por ejemplo un *DC-Offset* (*DC-Offset*: desfase de corriente continua) o ruido $1/f$, por ejemplo mediante un paso alto en la zona de banda base E5, sin perder considerablemente información en la señal útil, puesto que por ejemplo la Alt-BOC (15, 10) de banda E5 “Galileo” está modulada.
- Algunos ejemplos de realización según la invención pueden funcionar con, por ejemplo, la superposición aditiva de los trayectos en fase y de fase en cuadratura con en cada caso sólo un ADC en la banda base para las tres bandas de frecuencia.
- En ejemplos de realización adicionales según la invención se hace posible mediante las mejoras mencionadas, por ejemplo, desarrollar un receptor altamente integrado para las tres bandas de frecuencia “Galileo” E1, E5a y E5b, que sólo necesita un número mínimo de componentes y al mismo tiempo puede ser eficaz con respecto al consumo de potencia, coste y espacio.
- Para una navegación de alta precisión deben corregirse las interferencias, por ejemplo, por la ionosfera. A este respecto son imprescindibles al menos dos bandas de frecuencia diferentes.
- La figura 7 muestra una representación esquemática de un diagrama de densidad de potencia-frecuencia o de un espectro de densidad de potencia de una señal de banda base compleja, tal como puede aparecer, por ejemplo, en un receptor de banda multifrecuencia tal como se muestra en la figura 6. El diagrama 700 muestra hacia arriba la componente en fase de la densidad de potencia y hacia abajo la componente de fase en cuadratura de la densidad de potencia, estando representadas las componentes en fase de la primera banda 102 de frecuencia y de la segunda banda 104 de frecuencia como superficies rayadas oscuras, y estando representada la componente en fase de la tercera banda 106 de frecuencia como superficies rayadas claras. A la inversa, las componentes de fase en cuadratura de la primera banda 102 de frecuencia y de la segunda banda 104 de frecuencia están representadas como superficies rayadas claras y la componente de fase en cuadratura de la tercera banda 106 de frecuencia como superficie rayada oscura.
- Además del máximo 712 principal la primera banda 102 de frecuencia tiene adyacente al máximo 712 principal además en el lado izquierdo dos máximos 714 secundarios y en el lado derecho un máximo 716 secundario. De manera especular a esto la segunda banda 104 de frecuencia tiene adyacente a un máximo 722 principal en el lado derecho dos máximos 724 secundarios y en el lado izquierdo un máximo 726 secundario. La tercera banda 106 de frecuencia tiene en este ejemplo dos máximos 732 principales con en cada caso tres máximos 734 secundarios en el lado derecho y tres máximos 736 secundarios en el lado izquierdo.
- A este respecto se encuentran, mediante una elección según la invención de la frecuencia de la señal 132 de oscilador local, la primera banda 102 de frecuencia o E5a en la banda base en torno a una frecuencia de -15,14 MHz y la segunda banda 104 de frecuencia o E5b en la banda base en torno a una frecuencia de 15,55 MHz. La primera banda 102 de frecuencia o E5a se encuentra por tanto como frecuencia imagen de la segunda banda 104 de frecuencia o E5b y por tanto no es necesaria una supresión de frecuencia imagen para estas dos bandas de frecuencia. La tercera banda 106 de frecuencia o E1 se encuentra en este ejemplo en la banda base en torno a una frecuencia de -13,913 MHz. Mediante una modulación de las bandas de frecuencia con, por ejemplo, un procedimiento de multiplexación en tiempo

(TDMA), un procedimiento de multiplexación en frecuencia (FDMA) o un procedimiento de multiplexación en código (CDMA) pueden separarse fácilmente las señales de las diferentes bandas de frecuencia.

La figura 8 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 800 para la recepción de señales con un receptor de banda multifrecuencia correspondiente a un ejemplo de realización de la invención. El procedimiento 800 comprende procesar 810 una primera banda 102 de frecuencia y una segunda banda 104 de frecuencia en un primer trayecto 110 y procesar 820 una tercera banda 106 de frecuencia en un segundo trayecto 120, presentando la primera banda 102 de frecuencia y la segunda banda 104 de frecuencia una distancia menor que la primera banda 102 de frecuencia y la tercera banda 106 de frecuencia y presentando una distancia menor que la segunda banda 104 de frecuencia y la tercera banda 106 de frecuencia. Además el procedimiento comprende proporcionar 830 una señal 132 de oscilador local mediante una etapa 130 de oscilador, presentando la señal 132 de oscilador local una frecuencia, que se encuentra entre la frecuencia central de la primera banda 102 de frecuencia y la frecuencia central de la segunda banda 104 de frecuencia, suministrándose la señal 132 de oscilador local a un mezclador 112 en el primer trayecto 110 y a un mezclador 122 en el segundo trayecto 120. A continuación se produce un procesamiento 840 de señales 114, 124 de salida del primer trayecto 110 y del segundo trayecto 120, para obtener una señal 142 de recepción.

La figura 9 muestra un diagrama de bloques de un combinador 450 de un receptor de banda multifrecuencia correspondiente a un ejemplo de realización según la invención. El combinador 450 está realizado con una construcción diferencial. De manera adecuada a esto se representa en la figura 9 una posible realización diferencial de las salidas del primer trayecto 110 y del segundo trayecto 120. Las salidas del primer trayecto 110 y del segundo trayecto 120 presentan a este respecto en cada caso para una rama en fase I y una rama de fase en cuadratura Q un amplificador 912, 914, 922, 924 diferencial. Cada amplificador diferencial comprende una salida para una señal y la señal invertida.

El combinador 450 comprende un circuito de sumador con un primer amplificador 944 diferencial y un circuito de sumador con un segundo amplificador 948 diferencial. A este respecto la salida en fase no invertida del primer trayecto 110 y la salida en fase no invertida del segundo trayecto 120 están relacionadas a través de en cada caso una resistencia 942 ajustable con una primera entrada del primer amplificador 944 diferencial. La salida en fase invertida del primer trayecto 110 y la salida en fase invertida del segundo trayecto 120 están relacionadas a través de en cada caso una resistencia 942 ajustable con una segunda entrada del primer amplificador 944 diferencial.

Además, la salida de fase en cuadratura no invertida del primer trayecto 110 y la salida de fase en cuadratura no invertida del segundo trayecto 120 están relacionadas a través de en cada caso una resistencia 942 ajustable con una primera entrada del segundo amplificador 948 diferencial. La salida de fase en cuadratura invertida del primer trayecto 110 y la salida de fase en cuadratura invertida del segundo trayecto 120 están relacionadas a través de en cada caso una resistencia 942 ajustable con una segunda entrada del segundo amplificador 948 diferencial.

En el caso del primer amplificador 944 diferencial y del segundo amplificador 948 diferencial la salida no invertida está relacionada en cada caso a través de una realimentación 943, 947 resistiva con la entrada de inversión y en cada caso la salida invertida a través de una realimentación 945, 949 resistiva con la entrada no de inversión.

El combinador 450 está configurado para proporcionar una señal de salida en fase superpuesta I y una señal de salida de fase en cuadratura superpuesta Q de las señales del primer trayecto 110 y de las señales del segundo trayecto 120. En general debe tenerse en cuenta que la frecuencia media f_0 de una banda de frecuencia se define como la media geométrica entre la frecuencia límite inferior f_1 y la frecuencia límite superior f_2 de la banda de frecuencia.

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

Como frecuencias límite se denominan las frecuencias en las que un valor de partida de una magnitud de partida, como por ejemplo una potencia o una tensión, ha disminuido 3 dB. También puede utilizarse la media aritmética.

En particular se indica que en función de las circunstancias, el esquema según la invención también puede estar implementado en software. La implementación puede tener lugar en un medio de almacenamiento digital, en particular un disquete o un CD con señales de control legibles electrónicamente, que pueden actuar conjuntamente con un sistema informático programable de tal manera que se realice el procedimiento correspondiente. La invención consiste por tanto también en general en un producto de programa informático con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina para la realización del procedimiento según la invención, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. Dicho de otro modo, la invención puede realizarse por tanto como un programa informático con un código de programa para la realización del procedimiento, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Receptor (100; 600) de banda multifrecuencia con las siguientes características:

un primer trayecto (110), que está configurado para procesar una primera banda (102) de frecuencia y una segunda banda (104) de frecuencia;

5 un segundo trayecto (120), que está configurado para procesar una tercera banda (106) de frecuencia, presentando la primera banda (102) de frecuencia y la segunda banda (104) de frecuencia una distancia menor que la primera banda (102) de frecuencia y la tercera banda (106) de frecuencia y presentando una distancia menor que la segunda banda (104) de frecuencia y la tercera banda (106) de frecuencia;

10 una etapa (130) de oscilador para proporcionar una señal (132) de oscilador local, que presenta una frecuencia, que se encuentra entre la frecuencia central de la primera banda (102) de frecuencia y la frecuencia central de la segunda banda (104) de frecuencia, presentando el primer trayecto (110) un mezclador (112), al que puede suministrarse la señal (132) de oscilador local, y presentando el segundo trayecto (120) un mezclador (122), al que también puede suministrarse la señal (132) de oscilador local;

15 una etapa (140) de banda base para procesar señales (114) de salida del primer trayecto (110) y señales (124) de salida del segundo trayecto (120), para obtener una señal (142) de recepción,

presentando el primer trayecto (110) una salida (412) en fase y una salida (414) de fase en cuadratura, presentando el segundo trayecto (120) una salida (422) en fase y una salida (424) de fase en cuadratura, y presentando la etapa (140) de banda base una entrada (442) en fase y una entrada (444) de fase en cuadratura; y

20 un combinador (450), que está configurado para superponer una señal en la salida (412) en fase del primer trayecto (110) y una señal en la salida (422) en fase del segundo trayecto (120) y ponerla a disposición de la etapa (140) de banda base en la entrada (442) en fase,

y estando configurado el combinador (450) para superponer una señal en la salida (414) de fase en cuadratura del primer trayecto (110) y una señal en la salida (424) de fase en cuadratura del segundo trayecto (120) y ponerla a disposición de la etapa (140) de banda base en la entrada (444) de fase en cuadratura.

25 2. Receptor de banda multifrecuencia según la reivindicación 1, que además presenta la siguiente característica:

una etapa (200) de antena, que presenta una antena (210), una primera rama (220) de salida y una segunda rama (230) de salida, presentando la primera rama de salida un primer filtro (222) de banda de frecuencia para una gama de frecuencias, que comprende la primera banda (102) de frecuencia y la segunda banda (104) de frecuencia y presentando la segunda rama (230) de salida un segundo filtro (232) de banda de frecuencia para una gama de frecuencias, que comprende la tercera banda (106) de frecuencia, no encontrándose la primera banda (102) de frecuencia y la segunda banda (104) de frecuencia dentro de la frecuencia límite superior e inferior del segundo filtro (232) de banda de frecuencia, y no encontrándose la tercera banda (106) de frecuencia dentro de la frecuencia límite superior e inferior del primer filtro (222) de banda de frecuencia.

35 3. Receptor de banda multifrecuencia según la reivindicación 1 ó 2, en el que la etapa (130) de oscilador está configurada para proporcionar una señal (132) de oscilador local, que presenta una frecuencia, que corresponde a la media aritmética de las frecuencias medias de la primera banda (102) de frecuencia y la frecuencia media de la segunda banda (104) de frecuencia, con una tolerancia del $\pm 10\%$ del valor absoluto de la diferencia entre la frecuencia media de la primera banda (102) de frecuencia y la frecuencia media de la segunda banda (104) de frecuencia.

40 4. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una señal en la primera banda (102) de frecuencia y una señal en la segunda banda (104) de frecuencia presentan una modulación, que está configurada de modo que más del 50% de una potencia modulada de cada una de las dos bandas de frecuencia se encuentra en una gama de frecuencias, que comprende frecuencias, cuyo valor absoluto es mayor que un valor de una frecuencia (330) límite de modulación, y en el que el primer trayecto (110) comprende un filtro (608) paso alto, que presenta una frecuencia límite paso alto igual a la frecuencia límite de modulación.

45 5. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el mezclador (112) en el primer trayecto (110) y el mezclador (122) en el segundo trayecto (120) están configurados como mezcladores en fase-de fase en cuadratura, estando configurada la etapa (130) de oscilador para proporcionar la señal (132) de oscilador local de modo que presente una componente en fase y una componente de fase en cuadratura, que puede alimentarse al mezclador (112) en fase-de fase en cuadratura en el primer trayecto (110) y al mezclador (122) en fase-de fase en cuadratura en el segundo trayecto (120).

50 6. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el segundo trayecto (120) presenta un mezclador adicional, que está dispuesto en la dirección de procesamiento de señal después del primer mezclador (122) en el segundo trayecto (120), y que está configurado para suministrarse con una segunda señal de oscilador local, presentando la frecuencia de la segunda señal de oscilador local un valor, de modo que la diferencia

- entre la frecuencia de la segunda señal de oscilador local y una frecuencia intermedia produce un valor de una frecuencia, que se encuentra dentro de una banda base, comprendiendo la banda base la banda de frecuencia, para la que está configurada la etapa de banda base, y presentando la frecuencia intermedia un valor, que se encuentra dentro de la diferencia de la primera señal (132) de oscilador local y la frecuencia límite superior de la tercera banda (106) de frecuencia y la diferencia de la primera señal (132) de oscilador local y la frecuencia límite inferior de la tercera banda (106) de frecuencia.
7. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la etapa (130) de oscilador presenta exactamente un oscilador (510) de referencia y exactamente un oscilador (520) controlado por tensión, estando configurado el oscilador (520) controlado por tensión para controlarse mediante un bucle (522) de regulación de fase, para generar una señal de oscilador de base, y presentando la etapa (130) de oscilador un divisor (530), que está configurado para a partir de la señal de oscilador de base generar la señal (132) de oscilador local, y presentando la etapa (130) de oscilador un divisor (540) adicional, que está configurado para a partir de la señal de oscilador de base generar una señal (542) de oscilador local adicional, diferenciándose la frecuencia de la señal (542) de oscilador local adicional de la frecuencia de la primera señal (132) de oscilador local.
8. Receptor de banda multifrecuencia según la reivindicación 7, en el que un mezclador adicional en el segundo trayecto (120) está configurado para suministrarse con la señal (542) de oscilador local adicional.
9. Receptor de banda multifrecuencia según la reivindicación 7 u 8, en el que la etapa (140) de banda base presenta un convertidor analógico-digital, pudiendo suministrarse el convertidor analógico-digital con una señal del oscilador (510) de referencia.
10. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que en una banda base el valor absoluto de la frecuencia media de una banda de frecuencia, que representa la tercera banda (106) de frecuencia en la banda base, es menor que el valor absoluto de la frecuencia media de una banda de frecuencia, que representa la primera banda (102) de frecuencia en la banda base, y es menor que el valor absoluto de la frecuencia media de una banda de frecuencia, que representa la segunda banda (104) de frecuencia en la banda base.
11. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 10, con las siguientes características:
- el primer trayecto (110), que está configurado para procesar la primera banda (102) de frecuencia, comprendiendo la primera banda (102) de frecuencia una frecuencia de 1.176,45 MHz y que está configurado para procesar la segunda banda (104) de frecuencia, comprendiendo la segunda banda (104) de frecuencia una frecuencia de 1.207,14 MHz;
- el segundo trayecto (120) que está configurado para procesar la tercera banda (106) de frecuencia, comprendiendo la tercera banda (106) de frecuencia una frecuencia de 1.575,42 MHz;
- la etapa (130) de oscilador, que proporciona la señal (132) de oscilador local con una frecuencia de 1.192 MHz y la señal (542) de oscilador local adicional con una frecuencia de 397,33 MHz así como la señal de oscilador de referencia con una frecuencia de 74,5 MHz, presentando la frecuencia de la señal (132) de oscilador local, de la señal (542) de oscilador local adicional y de la señal de oscilador de referencia una tolerancia del 10%;
- una gama de frecuencias en la banda base, que representa la primera banda (102) de frecuencia y comprende una frecuencia de -15,14 MHz;
- una gama de frecuencias en la banda base, que representa la segunda banda (104) de frecuencia, y comprende una frecuencia de 15,55 MHz; y
- una gama de frecuencias en la banda base, que representa la tercera banda (106) de frecuencia, y comprende una frecuencia de -13,91 MHz.
12. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el primer trayecto (110) presenta sólo exactamente un mezclador (112) para procesar la primera banda (102) de frecuencia y la segunda banda (104) de frecuencia.
13. Receptor de banda multifrecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el combinador (450) comprende un primer amplificador (944) diferencial para la superposición aditiva de la componente en fase del primer trayecto (110) y la componente en fase del segundo trayecto (120) y un segundo amplificador (948) diferencial para la superposición aditiva de la componente de fase en cuadratura del primer trayecto (110) y la componente de fase en cuadratura del segundo trayecto (120), presentando una conexión entre una salida del primer trayecto (110) o del segundo trayecto (120) y una entrada de un amplificador (944, 948) diferencial del combinador (450) una resistencia (942) ajustable.
14. Procedimiento (800) para recibir señales con un receptor de banda multifrecuencia con las siguientes etapas:
- procesar (810) una primera banda (102) de frecuencia y una segunda banda (104) de frecuencia en un primer trayecto (110);

- procesar (820) una tercera banda (106) de frecuencia en un segundo trayecto (120), presentando la primera banda (102) de frecuencia y la segunda banda (104) de frecuencia una distancia menor que la primera banda (102) de frecuencia y la tercera banda (106) de frecuencia y presentando una distancia menor que la segunda banda (104) de frecuencia y la tercera banda (106) de frecuencia;
- 5 proporcionar (830) una señal (132) de oscilador local a través de una etapa (130) de oscilador, presentando la señal (132) de oscilador local una frecuencia, que se encuentra entre la frecuencia central de la primera banda (102) de frecuencia y la frecuencia central de la segunda banda (104) de frecuencia, suministrándose la señal (132) de oscilador local a un mezclador (112) en el primer trayecto (110) y un mezclador (122) en el segundo trayecto (120); y
- 10 procesar (840) señales de salida del primer trayecto (110) y señales de salida del segundo trayecto (120), para obtener una señal (142) de recepción,
- presentando el primer trayecto (110) una salida (412) en fase y una salida (414) de fase en cuadratura, presentando el segundo trayecto (120) una salida (422) en fase y una salida (424) de fase en cuadratura, y presentando la etapa (140) de banda base una entrada (442) en fase y una entrada (444) de fase en cuadratura;
- 15 superponer una señal en la salida (412) en fase del primer trayecto (110) y una señal en la salida (422) en fase del segundo trayecto (120) y ponerla a disposición de la etapa (140) de banda base en la entrada (442) en fase; y
- superponer una señal en la salida (414) de fase en cuadratura del primer trayecto (110) y una señal en la salida (424) de fase en cuadratura del segundo trayecto (120) y ponerla a disposición de la etapa (140) de banda base en la entrada (444) de fase en cuadratura.
- 20 15. Programa informático con un código de programa para la realización del procedimiento según la reivindicación 14, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador o microcontrolador.

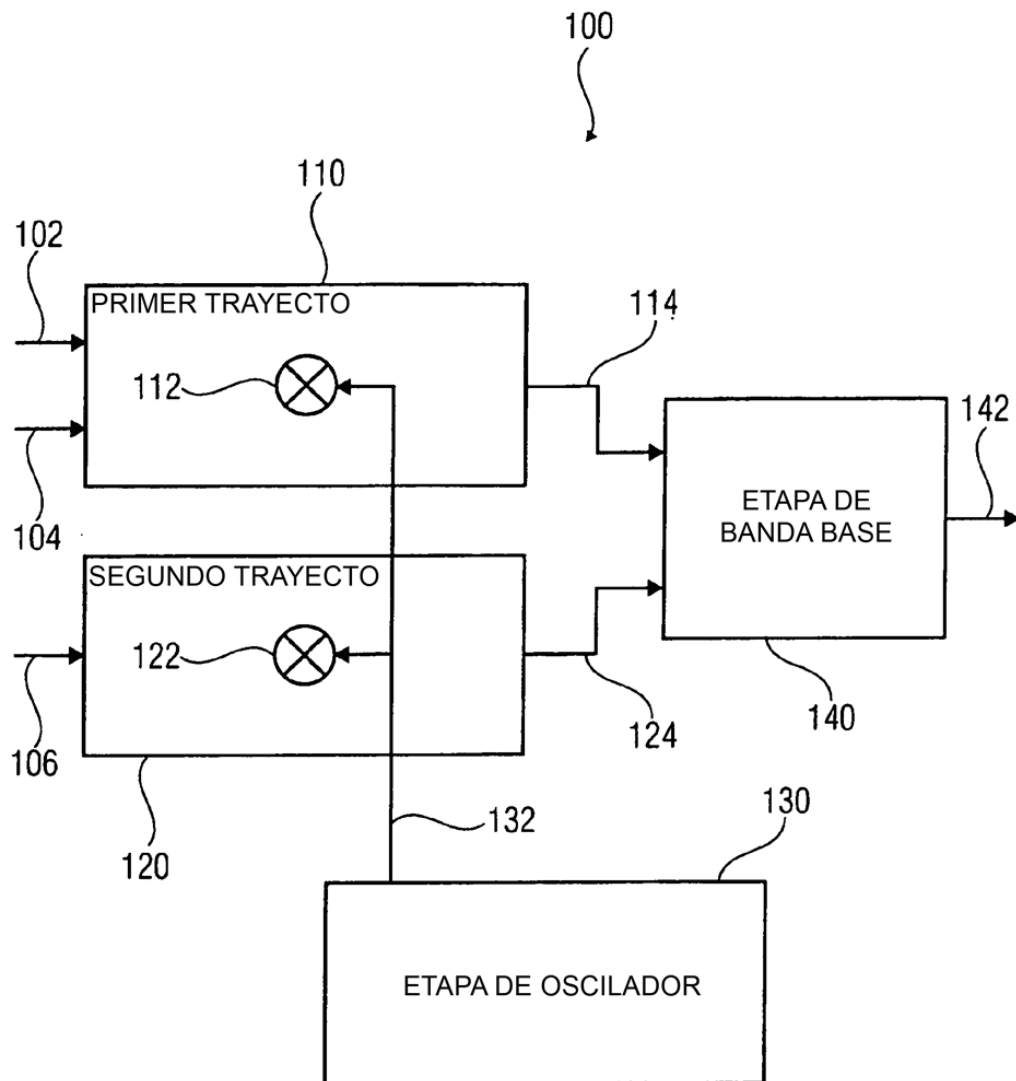


FIG 1

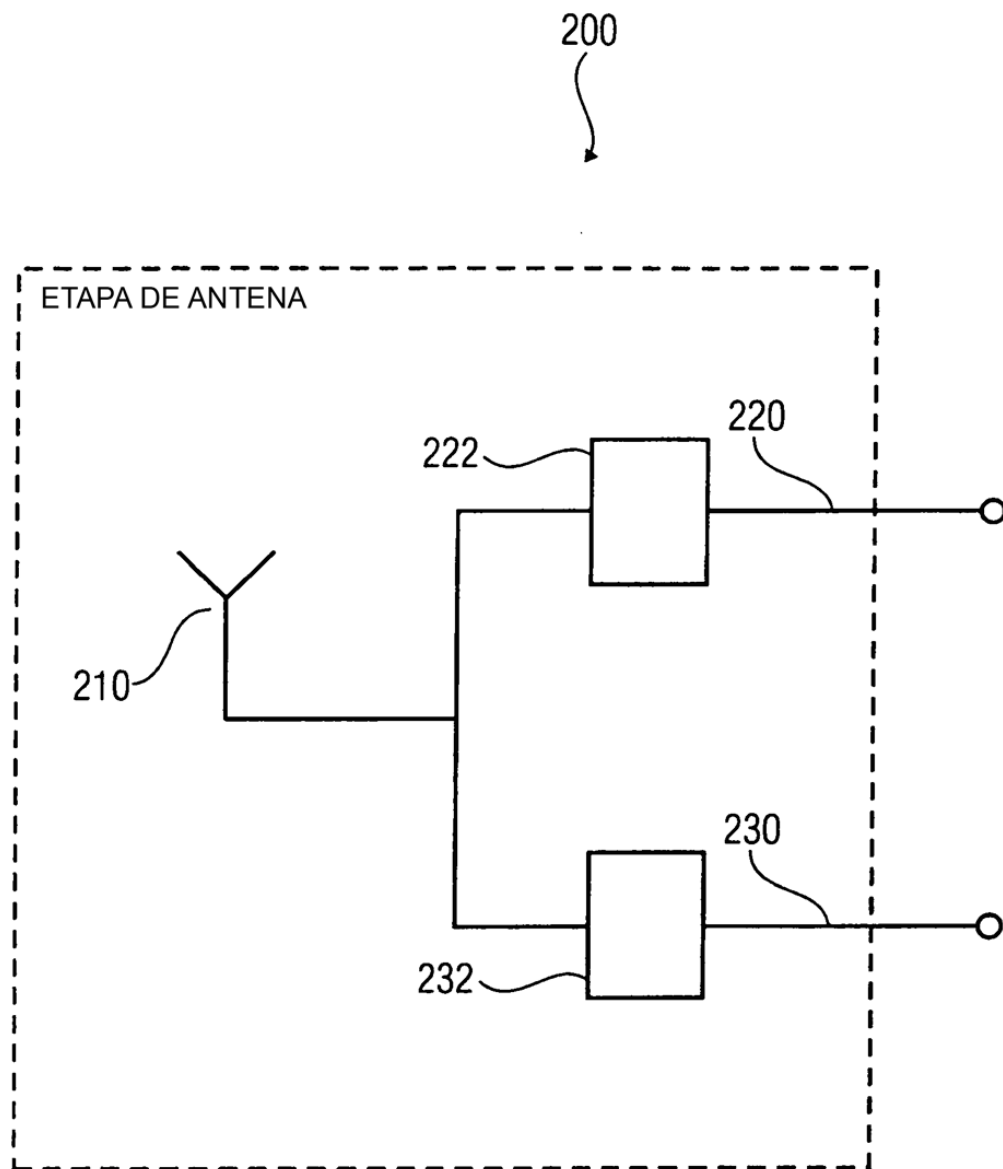


FIG 2

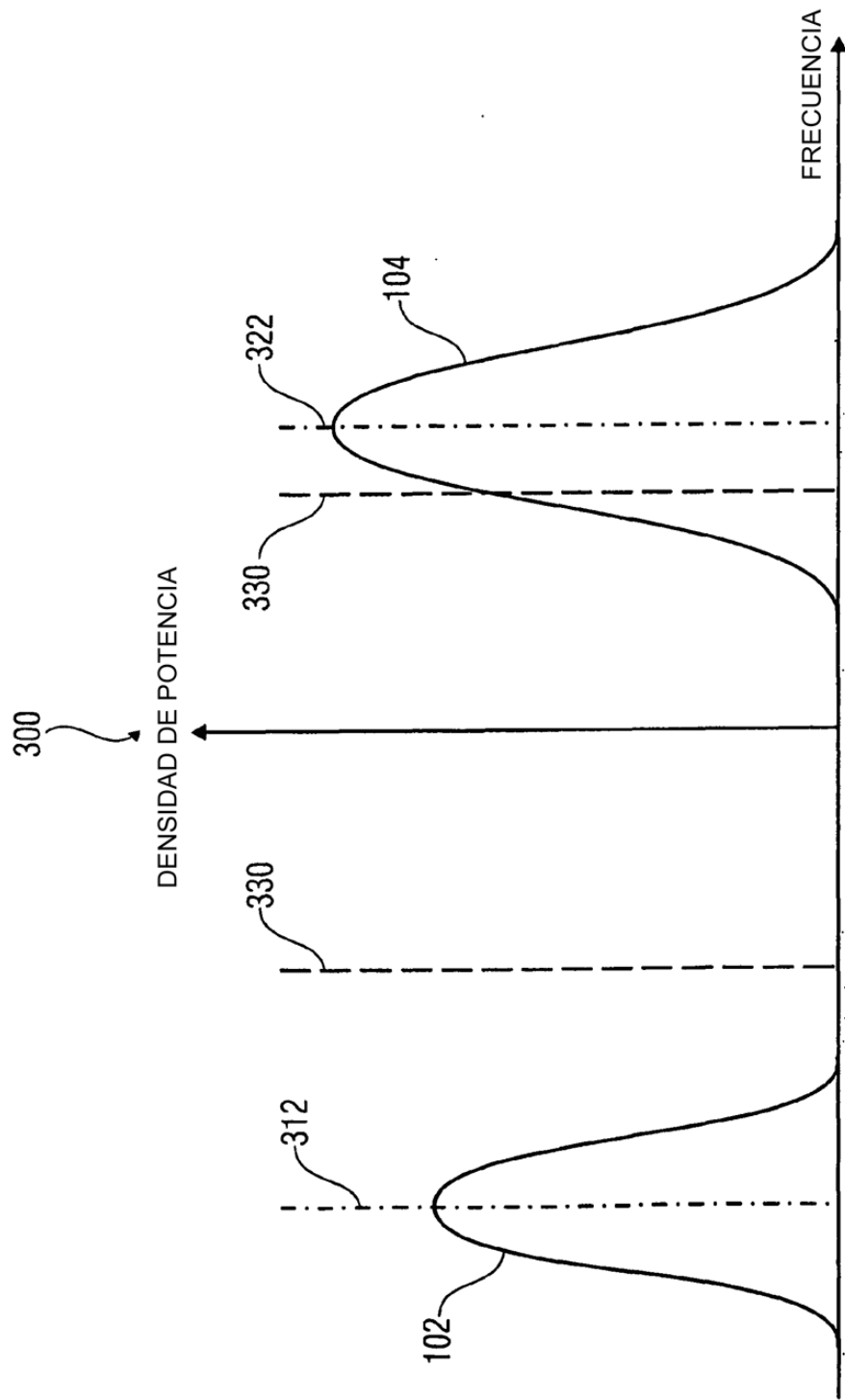


FIG 3

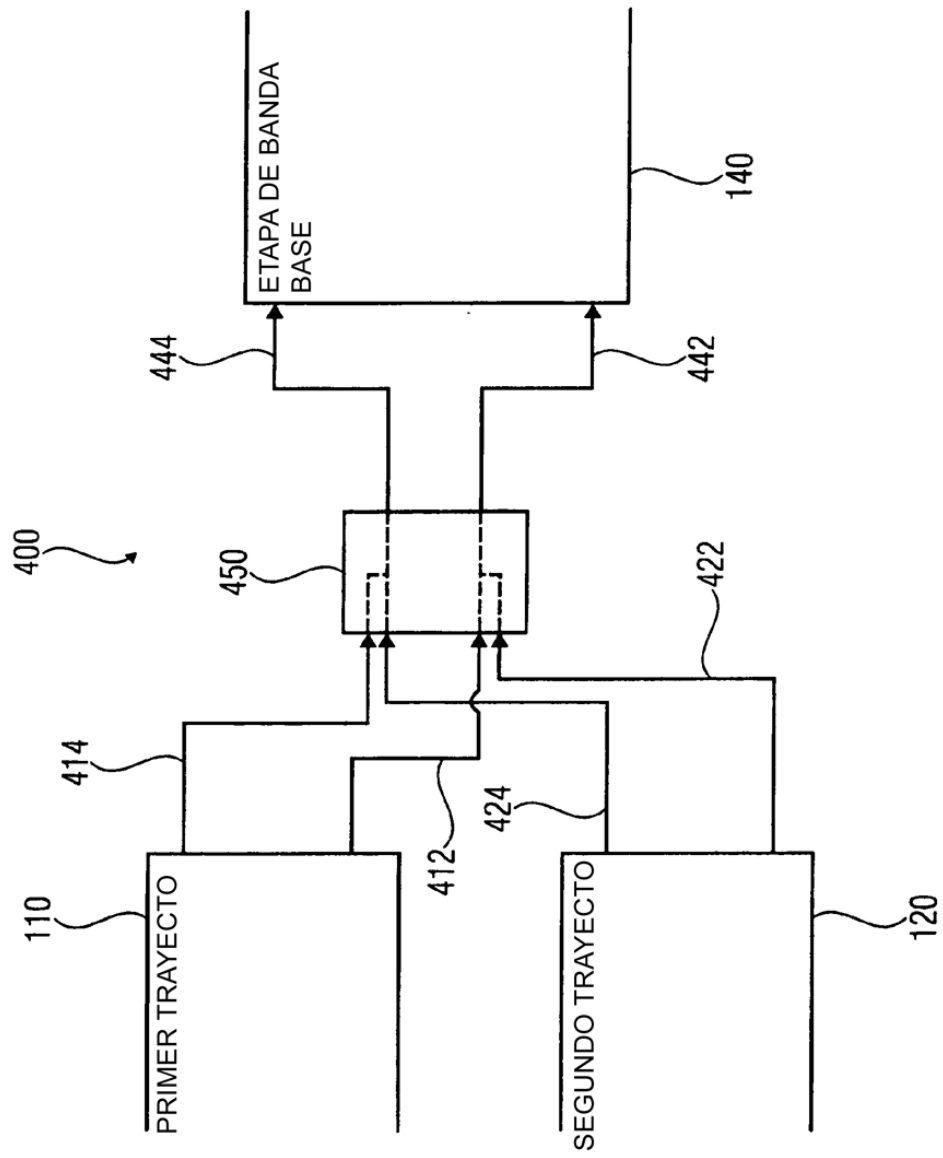


FIG 4

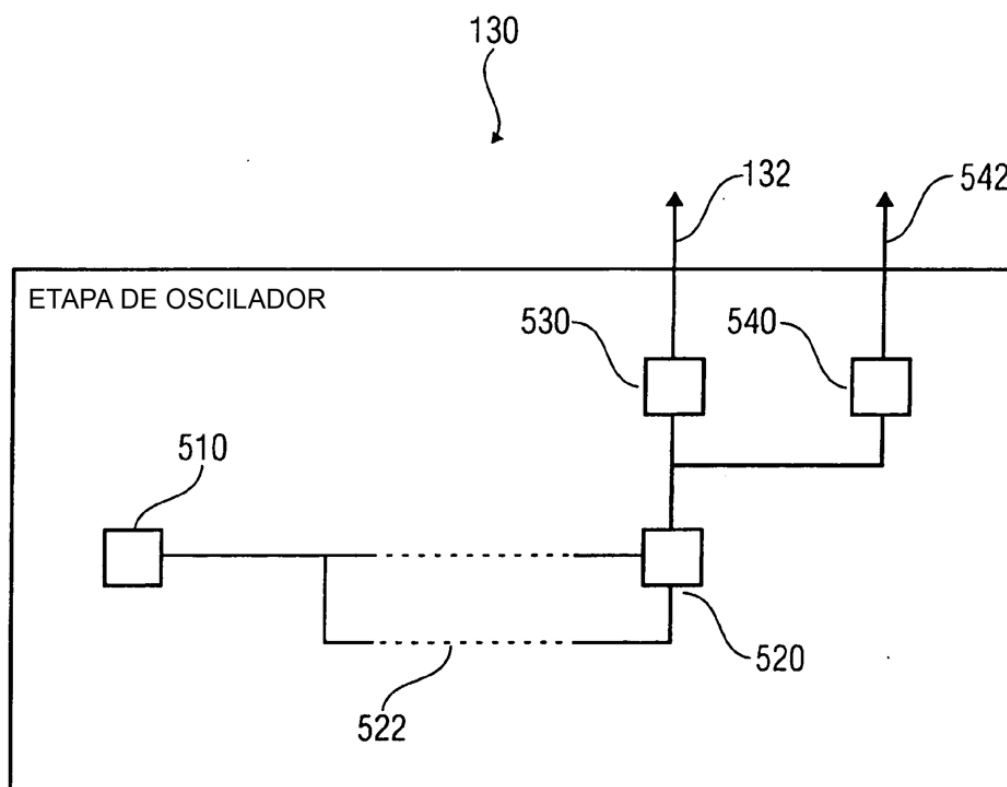


FIG 5

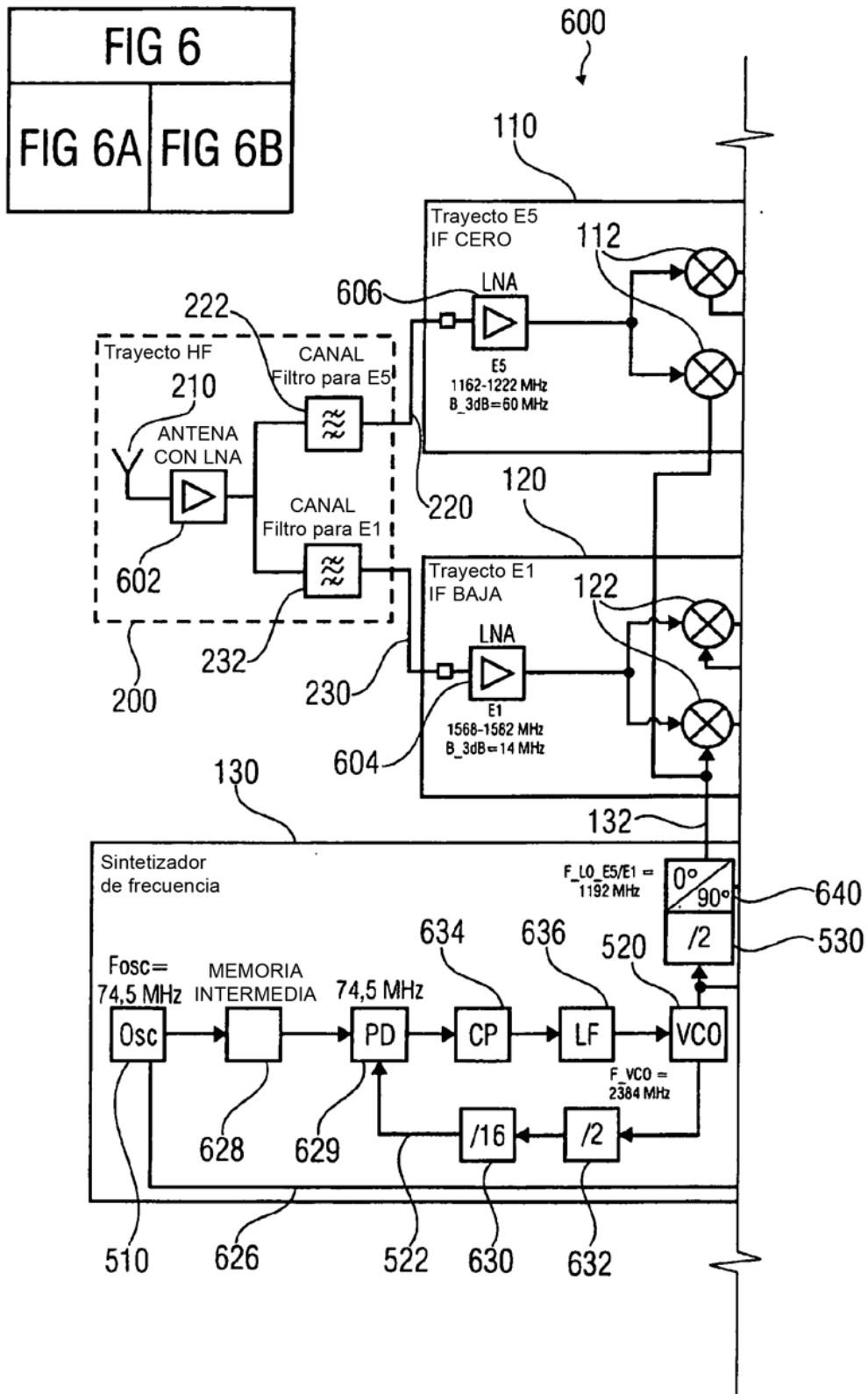


FIG 6A

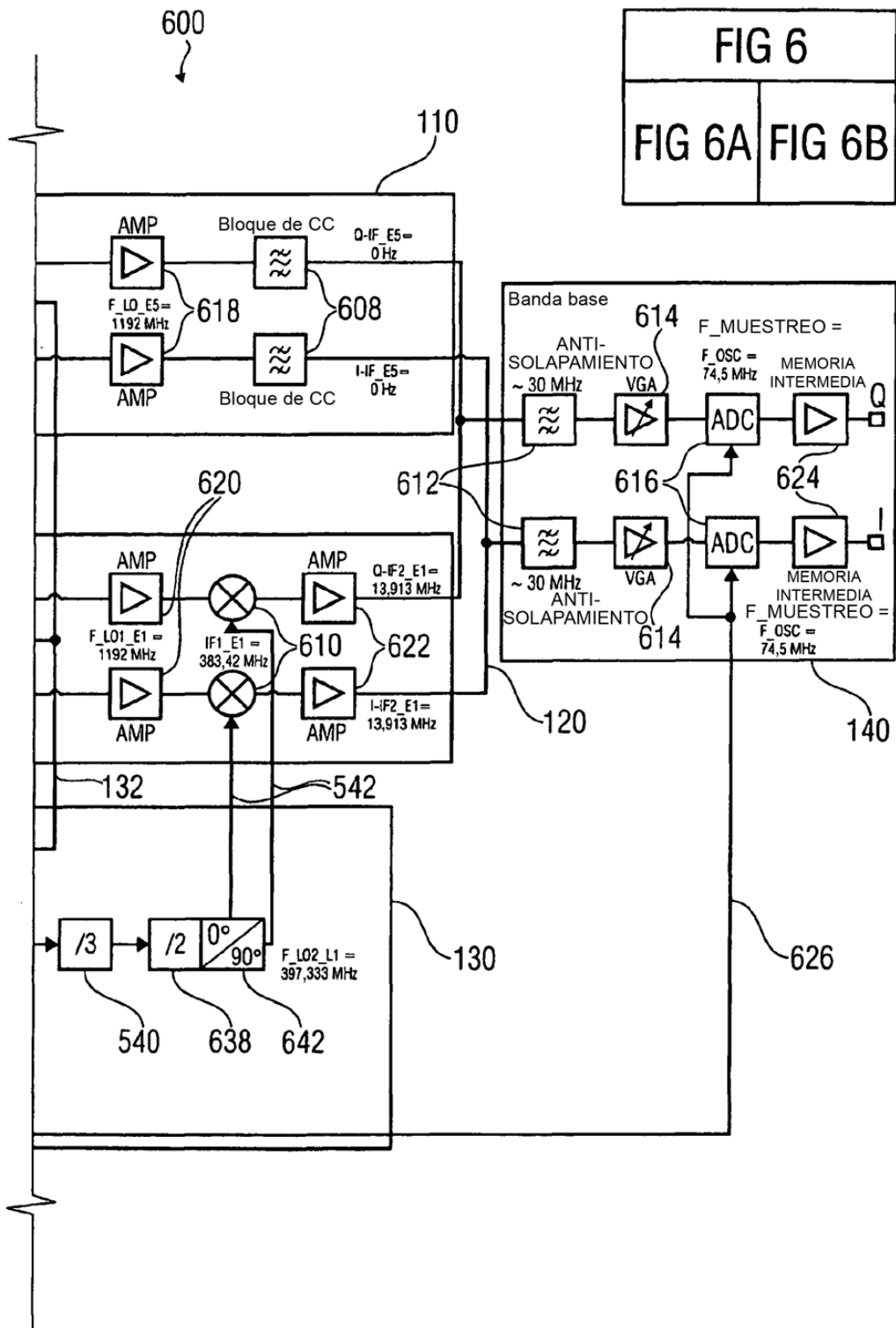


FIG 6B

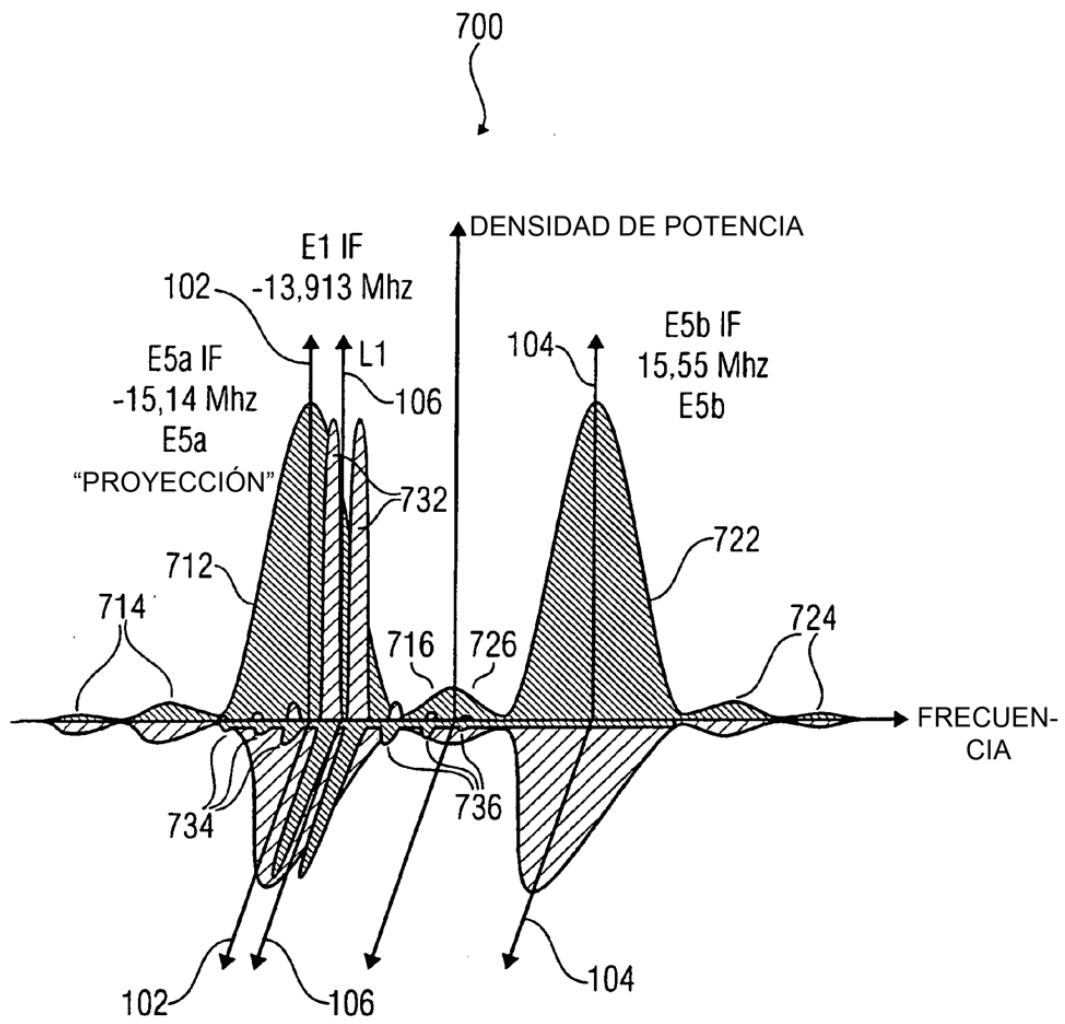


FIG 7

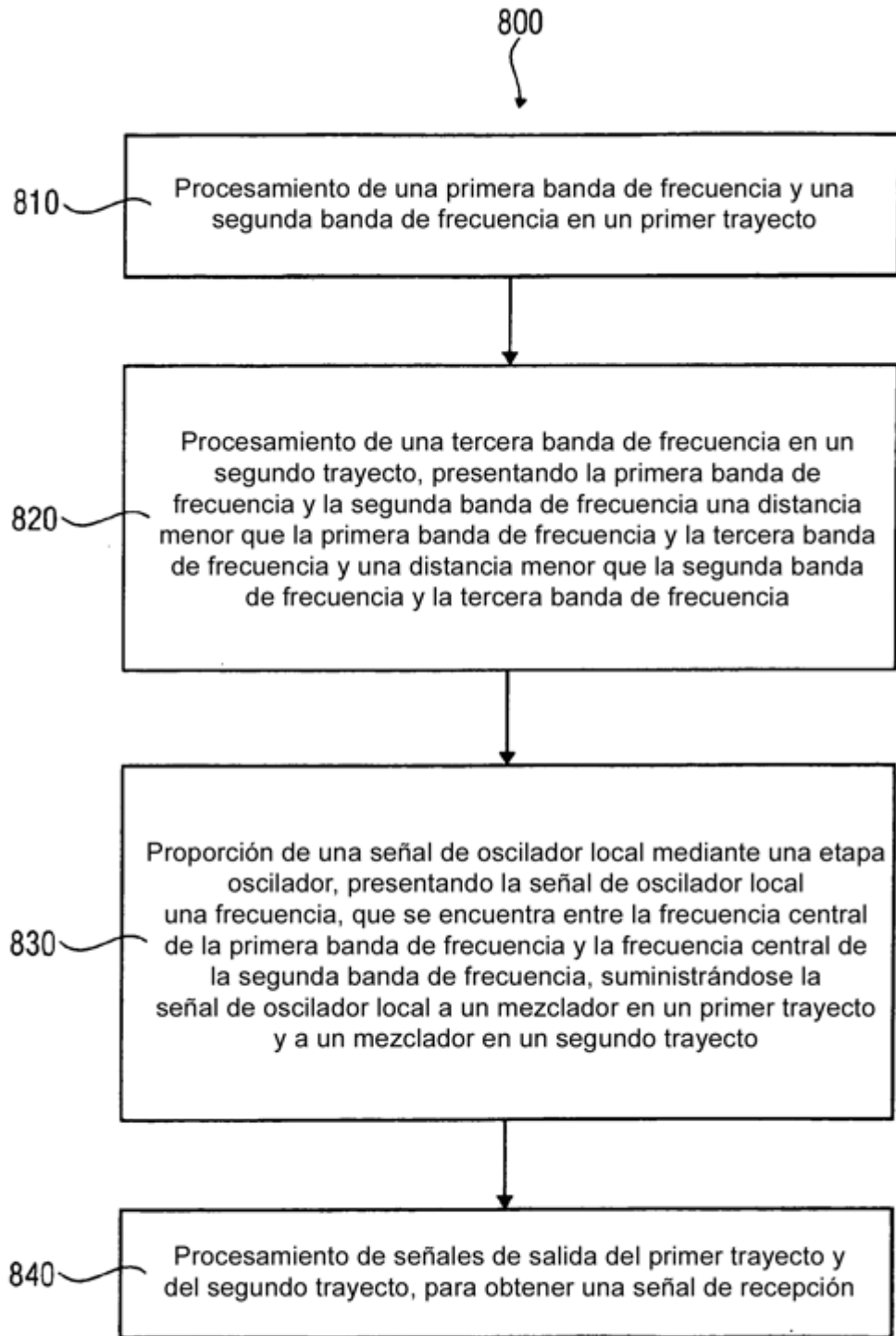


FIG 8

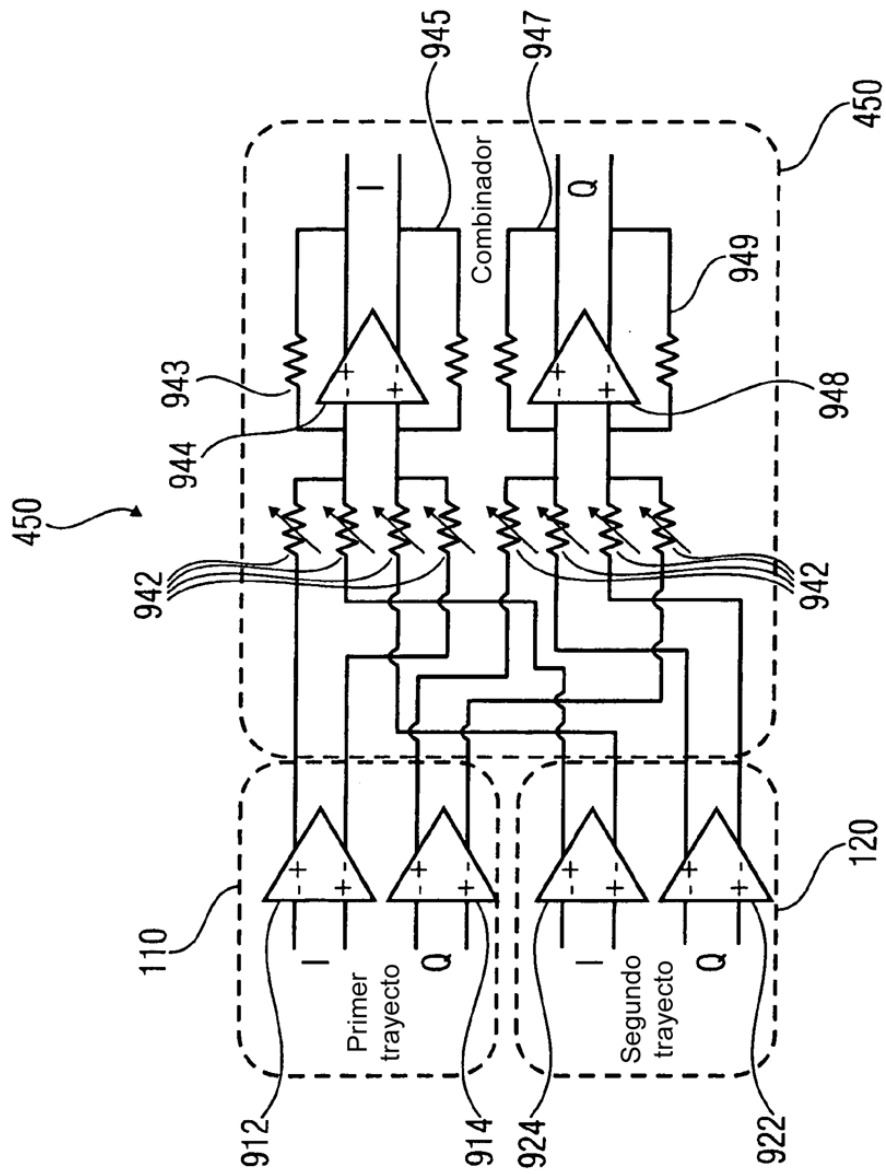


FIG 9