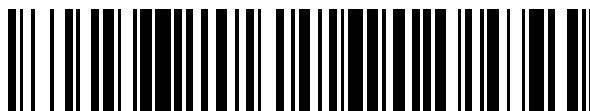


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 261**

51 Int. Cl.:

H04B 1/00 (2006.01)

H03D 7/16 (2006.01)

H03D 7/18 (2006.01)

H04B 1/405 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2009 PCT/FI2009/050558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2010 WO10149822**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2009 E 09846423 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2446540**

54 Título: **Transmisión de doble canal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2018

73 Titular/es:
NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

72 Inventor/es:
VÄISÄNEN, RISTO

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 674 261 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

Transmisión de doble canal

5 **Campo**

La invención se refiere, en general, a la transmisión de doble canal en un dispositivo de comunicación por radio.

10 **Antecedentes**

10 En las comunicaciones móviles modernas, existe una creciente demanda de mayores velocidades de datos. En los modernos sistemas de telecomunicación móvil de tercera generación, tal como el UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), las velocidades de datos del acceso de paquetes de enlace descendente/enlace ascendente de alta velocidad (HSDPA/HSUPA) se han aumentado al permitir la transmisión de doble canal. Esta técnica se conoce en general como HSDPA de doble canal (DC) o HSUPA DC, mientras que a veces se denomina como HSDPA/HSUPA de doble celda. Cuando se considera HSUPA DC, un terminal móvil convencional requiere dos ramas de transmisor separadas, una para cada canal de frecuencia. El uso de dos transmisores aumenta los costes de fabricación y aumenta el tamaño del terminal móvil.

20 **Breve descripción de las realizaciones de la invención**

Un objetivo en una realización de la presente invención es para transmitir simultáneamente dos señales de frecuencia de radio en canales de frecuencia en paralelo en un dispositivo de comunicación de radio.

25 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método como se especifica en la reivindicación 1.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un aparato como se especifica en la reivindicación 14.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático como se especifica en la reivindicación 15.

Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

35 **Lista de dibujos**

A continuación, los ejemplos de la invención se describirán con mayor detalle haciendo referencia a las realizaciones y a los dibujos adjuntos, en los que

40 la figura 1 ilustra un escenario de transmisión al que pueden aplicarse las realizaciones de la invención;
la figura 2 muestra una arquitectura general de un aparato capaz de transmitir dos señales de frecuencia de radio en canales de frecuencia paralelos de acuerdo con una realización de la invención;
las figuras 3a y 3b ilustran dos ejemplos de asignación de frecuencia a los que puede aplicarse la transmisión de acuerdo con las realizaciones de la invención;
45 la figura 4 ilustra un método general para realizar la transmisión de doble canal de acuerdo con una realización de la invención; y
la figura 5 ilustra un método detallado para realizar la transmisión de doble canal de acuerdo con una realización de la invención.

50 **Descripción de las realizaciones**

Las siguientes realizaciones son a modo de ejemplo. Aunque la especificación puede referirse a "una" o "algunas" realizaciones en varias localizaciones del texto, esto no significa necesariamente que cada referencia se haga a la misma realización(es), o que una característica específica solo se aplique a una única realización. Las características únicas de diferentes realizaciones también pueden combinarse para proporcionar otras realizaciones.

55 La figura 1 ilustra un escenario donde pueden implementarse las realizaciones de la invención. La figura 1 ilustra un escenario donde se han asignado a una estación móvil 102 dos canales de transmisión de enlace ascendente 104 y 106 para la comunicación con una estación base 100 o múltiples estaciones base. Tal asignación es posible, por ejemplo, en el acceso de paquetes de enlace ascendente de alta velocidad (HSUPA) del sistema de telecomunicaciones UMTS. Otros sistemas y protocolos de telecomunicación también pueden aplicar la transmisión de doble canal, por ejemplo, GSM, GPRS, EDGE, y las realizaciones de la invención no están de ninguna manera limitadas al sistema UMTS y sus versiones de evolución que incluyen HSPA y evolución a largo plazo (LTE). Además, la transmisión de doble canal de acuerdo con las realizaciones de la invención también puede aplicarse en el enlace descendente donde la estación base es el transmisor. En algunas publicaciones, la transmisión de doble canal se denomina transmisión de doble celda. Naturalmente, la estructura de transmisor de doble canal también puede aplicarse a un escenario en el que la estación móvil 102 se comunica directamente con otra estación móvil a

través de un enlace de comunicación por radio que no usa una infraestructura de red fija. El enlace puede ser un enlace de radio de corto alcance que utilice tecnología Bluetooth o un enlace de radio de medio a largo alcance.

5 En las realizaciones descritas en el presente documento, los dos canales de transmisión 104 y 106 están separados en frecuencia, es decir, los canales de transmisión 104 y 106 ocupan diferentes recursos de frecuencia. Las figuras 3A y 3B ilustran dos ejemplos de la ocupación de frecuencia de los canales asignados a la estación móvil 102. Los canales pueden ser adyacentes (figura 3A) o pueden estar separados por uno o más canales de frecuencia no asignados a la estación móvil (figura 3B.) Haciendo referencia a las figuras 3A y 3B, se define una frecuencia central F_c alrededor de la cual están dispuestos simétricamente un primer canal de frecuencia y un segundo canal de frecuencia.

15 Se considera una solución convencional en la forma de un transmisor de conversión ascendente directa cuando se convierte de manera ascendente una señal de transmisión con una circuitería de transmisor de conversión ascendente directa, una señal de oscilador que realiza la conversión ascendente tiene normalmente una frecuencia que corresponde a una frecuencia central del canal de frecuencia a usar en la transmisión. Ahora que el número de canales de transmisión es dos, se necesitarían dos señales de oscilador local teniendo cada una de las mismas una frecuencia correspondiente a una de las frecuencias centrales de los canales de transmisión de acuerdo con una solución convencional. Un enfoque de este tipo tiene, sin embargo, desventajas. Por ejemplo, se necesitarían dos sintetizadores de frecuencia, uno para cada canal de frecuencia. Además, las dos señales de oscilador local pueden mezclarse entre sí fácilmente en la circuitería de transmisor, lo que da como resultado diversos componentes de mezcla.

25 En una realización de la invención, las señales de transmisión a transmitir simultáneamente en una sola señal de frecuencia de radio en los canales de frecuencia primero y segundo Ch1 y Ch2 son la primera frecuencia convertida con una primera señal de oscilador que tiene una frecuencia que representa una frecuencia de desplazamiento de los canales de frecuencia desde la frecuencia central F_c . A continuación, las señales de transmisión se convierten en frecuencia una segunda vez con otra señal de oscilador que tiene una frecuencia que corresponde a la frecuencia central. Las realizaciones de la invención descritas a continuación muestran cómo está dispuesto que las señales de transmisión aparezcan en un canal de frecuencia correcto y no en un canal de frecuencia espejo que está ocupado por la otra señal de transmisión.

35 La figura 2 ilustra un ejemplo de una circuitería de transmisión aplicable a un dispositivo de comunicación por radio de acuerdo con una realización de la invención. La circuitería de transmisión descrita en el presente documento junto con la figura 2 forma de este modo una realización de un aparato de acuerdo con la presente invención. Otra realización del aparato es un dispositivo de comunicación por radio que comprende la circuitería de transmisión y otros componentes, por ejemplo, una interfaz de usuario y/o una unidad de memoria que almacena software y datos. En esta realización, la transmisión de doble canal se logra usando una única cadena de transmisión en lugar de una para cada canal de frecuencia, superando de este modo el problema del aumento de coste y del tamaño de la estructura de transmisor.

40 Haciendo referencia a la figura 2, la circuitería de transmisión recibe una primera señal de transmisión a transmitir en un primer canal de frecuencia Ch1 y se representa por su componente I1 en fase (I) y su componente Q1 de cuadratura (Q) y una segunda señal de transmisión a transmitir en un segundo canal de frecuencia Ch2 y representado por su componente I I2 y su componente Q Q2. En aras de la simplicidad, se considera que las señales de transmisión son señales sinusoidales como:

$$\begin{aligned} I1 &= \text{sen}(\omega_1 t) \\ Q1 &= \text{cos}(\omega_1 t) \\ I2 &= \text{sen}(\omega_2 t) \\ Q2 &= \text{cos}(\omega_2 t) \end{aligned} \quad (1)$$

50 donde ω_1 y ω_2 representan las frecuencias angulares de las señales sinusoidales. En las figuras 3A y 3B, la primera señal de transmisión se representa en una forma convertida ascendente por F_{x1} , y el desplazamiento de frecuencia f_1 de una frecuencia central del canal de frecuencia Ch1 corresponde a la frecuencia angular $\omega_1 = 2\pi f_1$. De manera similar, la segunda señal de transmisión se representa en una forma convertida ascendente por F_{x2} , y f_2 corresponde a la frecuencia angular $\omega_2 = 2\pi f_2$. Igualmente, las señales de transmisión primera y segunda pueden ser de otro tipo, por ejemplo, una señal de espectro ensanchado con un ancho de banda mayor, pero que podría oscurecer la descripción con una complejidad innecesaria. Las señales de transmisión pueden ser, por ejemplo, unas señales de banda base que tienen frecuencias f_1 y f_2 de 1 MHz.

60 Las componentes I y Q de las señales de transmisión primera y segunda están dispuestas en la circuitería de transmisión en una pluralidad de ramas de procesamiento, como se ilustra en la figura 2. En la realización de la figura 2, la componente I I1 se aplica a un primer restador 20 y a un primer sumador 21, la componente Q Q1 se

aplica a un segundo restador 22 y a un segundo sumador 23, la componente I I2 se aplica al segundo restador 22 y al segundo sumador 23, y la componente Q Q2 se aplica al primer restador 20 y al primer sumador 21. Como resultado, se obtiene los componentes de señal intermedios S1 a S4 como

$$\begin{aligned}
 S1(t) &= \text{sen}(\omega_1 t) - \text{cos}(\omega_2 t) \\
 S2(t) &= \text{sen}(\omega_1 t) + \text{cos}(\omega_2 t) \\
 S3(t) &= \text{sen}(\omega_2 t) - \text{cos}(\omega_1 t) \\
 S4(t) &= \text{sen}(\omega_2 t) + \text{cos}(\omega_1 t).
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

En otras palabras, cada rama de procesamiento en esta etapa comprende una componente de señal (o en fase del componente de cuadratura) tanto de la primera como de la segunda señal de transmisión. Desde otro punto de vista, cada componente I y Q tanto de la primera como de la segunda señal de transmisión está dispuesta en dos ramas de procesamiento.

A continuación, una señal intermedia en cada rama de procesamiento es la frecuencia convertida con una señal de oscilador (LO2a o LO2b) que tiene una primera frecuencia que corresponde al desplazamiento de frecuencia de los canales de frecuencia Ch1 y Ch2 de la frecuencia central Fc. En particular, el desplazamiento de frecuencia puede definirse como la diferencia de frecuencia (absoluta) entre la frecuencia central de cualquiera de los canales de frecuencia Ch1 o Ch2 y la frecuencia central Fc. Usando el HSPA y la figura 3A como ejemplo, el ancho de banda de cada canal de frecuencia es de 5 MHz y, por lo tanto, la frecuencia de la señal de oscilador LO2 es de 2,5 MHz. Una primera señal intermedia S1 que representa la diferencia entre I1 y Q2 y una cuarta señal intermedia S4 que representa una suma de I2 y Q1 se convierten en frecuencia con una primera señal de oscilador local LO2b. Una segunda señal intermedia S2 que representa la suma de I1 y Q2 y una tercera señal intermedia S3 que representa una diferencia entre I2 y Q1 se convierten en frecuencia con una segunda señal de oscilador local LO2b. Las primeras y segundas señales de oscilador LO2a y LO2b pueden tener la misma frecuencia pero una diferencia de fase de 90 grados con el fin de disponer una diferencia de fase entre las mismas componentes de señal en las diferentes ramas de procesamiento. En la práctica, la señal S1 emitida desde el primer restador 20 se aplica a un primer mezclador 24 que tiene la segunda señal de oscilador LO2b como otra entrada, y la señal resultante se indica como S5. La señal S2 emitida desde el primer sumador 21 se aplica a un segundo mezclador 25 que tiene la primera señal de oscilador LO2a como otra entrada, y la señal resultante se indica como S6. La señal S3 emitida desde el segundo restador 22 se aplica a un tercer mezclador 26 que tiene la primera señal de oscilador LO2a como otra entrada, y la señal resultante se indica como S7. La señal S4 emitida desde el segundo sumador 23 se aplica a un cuarto mezclador 27 que tiene la segunda señal de oscilador LO2b como otra entrada, y la señal resultante se indica como S8. Las señales S5 a S8 obtenidas como resultado de la conversión en frecuencia se definen como:

$$\begin{aligned}
 S5(t) &= \text{cos}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_1 t) - \text{cos}(\omega_2 t)] \\
 S6(t) &= \text{sen}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_1 t) + \text{cos}(\omega_2 t)] \\
 S7(t) &= \text{sen}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_2 t) - \text{cos}(\omega_1 t)] \\
 S8(t) &= \text{cos}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_2 t) + \text{cos}(\omega_1 t)],
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

donde $\omega_d = 2\pi f_d$ y f_d representan la frecuencia L02 de las señales de oscilador L02a y L02b. Las componentes cos y sen representan naturalmente la diferencia de fase entre las señales de oscilador L02a y L02b.

A continuación, las señales intermedias convertidas en frecuencia S5 y S7 se suman entre sí en un tercer sumador 28 para formar una primera señal intermedia combinada S9. De manera similar, las señales intermedias convertidas en frecuencia S6 y S8 se suman entre sí en un cuarto sumador 29 para formar una segunda señal intermedia combinada S10. Las señales intermedias combinadas S9 y S10 se definen como:

$$\begin{aligned}
 S9(t) &= \text{cos}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_1 t) - \text{cos}(\omega_2 t)] + \text{sen}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_2 t) - \text{cos}(\omega_1 t)] \\
 &= \text{cos}(\omega_d t) \text{sen}(\omega_1 t) - \text{cos}(\omega_d t) \text{cos}(\omega_2 t) + \text{sen}(\omega_d t) \text{sen}(\omega_2 t) - \text{sen}(\omega_d t) \text{cos}(\omega_1 t) \\
 &= -\text{sen}(\omega_d t - \omega_1 t) - \text{cos}(\omega_d t + \omega_2 t)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 S10(t) &= \text{sen}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_1 t) + \text{cos}(\omega_2 t)] + \text{cos}(\omega_d t) [\text{sen}(\omega_2 t) + \text{cos}(\omega_1 t)] \\
 &= \text{sen}(\omega_d t) \text{sen}(\omega_1 t) + \text{sen}(\omega_d t) \text{cos}(\omega_2 t) + \text{cos}(\omega_d t) \text{sen}(\omega_2 t) + \text{cos}(\omega_d t) \text{cos}(\omega_1 t) \\
 &= \text{sen}(\omega_d t + \omega_2 t) + \text{cos}(\omega_d t - \omega_1 t). \tag{5}
 \end{aligned}$$

Después de las operaciones de suma realizadas en los sumadores 28 y 29, cada una de las señales intermedias combinadas S9 y S10 se convierte de un dominio digital a un dominio analógico en los respectivos convertidores de digital a analógico 30 y 31. Después de la conversión de D/A, las señales analógicas resultantes se filtran a continuación a paso bajo en los filtros paso bajo 32 y 33 con el fin de suavizar las señales convertidas de D/A eliminando las componentes de alta frecuencia obtenidas como resultado de la conversión de D/A. A continuación, las señales intermedias combinadas convertidas de D/A se convierten de manera ascendente en la frecuencia de radio usada en la transmisión. La primera señal intermedia combinada S9 se aplica después del filtrado de paso bajo a un quinto mezclador 34 que tiene una tercera señal de oscilador LO1b como otra entrada. De manera similar, la segunda señal intermedia combinada S10 se aplica después del filtrado de paso bajo a un sexto mezclador 35 que tiene una cuarta señal de oscilador LO1a como otra entrada. La frecuencia de las señales de oscilador tercera y cuarta LO1a y LO1b corresponde a la frecuencia central Fc alrededor de la que están dispuestos los canales de frecuencia primero y segundo en un espectro de frecuencia. La diferencia de fase entre las señales de oscilador tercera y cuarta LO1a y LO1b es nuevamente de 90 grados. Como resultado de las conversiones de frecuencia realizadas en los mezcladores 34 y 35, se obtienen las siguientes señales S11 (del mezclador 34) y S12 (del mezclador 35):

$$S11(t) = \text{cos}(\omega_c t) [-\text{sen}(\omega_d t - \omega_1 t) - \text{cos}(\omega_d t + \omega_2 t)] \tag{6}$$

$$S12(t) = \text{sen}(\omega_c t) [\text{sen}(\omega_d t + \omega_2 t) + \text{cos}(\omega_d t - \omega_1 t)]. \tag{7}$$

Después de la conversión ascendente en frecuencia, las señales S11 y S12 se combinan en un quinto sumador 36 para producir una señal de transmisión (frecuencia de radio, RF) convertida ascendente RFsalida que tiene la primera señal de transmisión convertida en frecuencia en el primer canal de frecuencia y la segunda señal de transmisión convertida en frecuencia en el segundo canal de frecuencia. Después del sumador 36, la señal de transmisión puede aplicarse a un amplificador de potencia, a un filtro y a una antena para su transmisión a una interfaz de radio. La señal de transmisión de RF RFsalida se obtiene como el resultado de la suma:

$$\begin{aligned}
 RFsalida(t) &= \text{cos}(\omega_c t) [-\text{sen}(\omega_d t - \omega_1 t) - \text{cos}(\omega_d t + \omega_2 t)] \\
 &\quad + \text{sen}(\omega_c t) [\text{sen}(\omega_d t + \omega_2 t) + \text{cos}(\omega_d t - \omega_1 t)] \tag{8}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 RFsalida(t) &= \frac{1}{2} [\text{sen}(\omega_c t - \omega_d t + \omega_1 t) + \text{sen}(-\omega_c t - \omega_d t + \omega_1 t)] \\
 &\quad - \frac{1}{2} [\text{cos}(\omega_c t + \omega_d t + \omega_2 t) + \text{cos}(\omega_c t - \omega_d t - \omega_2 t)] \\
 &\quad - \frac{1}{2} [\text{cos}(\omega_c t + \omega_d t + \omega_2 t) - \text{cos}(\omega_c t - \omega_d t - \omega_2 t)] \\
 &\quad + \frac{1}{2} [\text{sen}(\omega_c t - \omega_d t + \omega_1 t) + \text{sen}(\omega_c t + \omega_d t - \omega_1 t)] \tag{9}
 \end{aligned}$$

$$RFsalida(t) = \text{sen}[(\omega_c - \omega_d + \omega_1)t] - \text{cos}[(\omega_c + \omega_d + \omega_2)t]. \tag{10}$$

Como puede verse a partir de la ecuación (10), la señal de transmisión de RF RFsalida incluye dos componentes en la que la primera componente $\text{sen}[(\omega_c - \omega_d + \omega_1)t]$ representa la primera señal de transmisión (ambas componentes en fase y de cuadratura) ahora convertida en frecuencia desde la frecuencia f1 a la frecuencia $F_c - f_d + f_1$ que corresponde al primer canal de frecuencia Ch1 en la figura 3A. La segunda componente $\text{cos}[(\omega_c + \omega_d + \omega_2)t]$ representa la segunda señal de transmisión (ambas componentes en fase y de cuadratura) ahora convertida en frecuencia desde la frecuencia f2 a la frecuencia $F_c + f_d + f_2$ que corresponde al segundo canal de frecuencia Ch2 en la figura 3A. Como puede verse, la señal de transmisión de RF RFsalida no incluye componentes de frecuencia espejo para ninguna señal de transmisión. Esto se permite por la manipulación de fase en la circuitería de

transmisión. Se recordará que las componentes de señal de cada señal de transmisión primera y segunda se incluyen en dos ramas de procesamiento hasta la combinación final en el quinto sumador 36. Las fases de las señales intermedias en la circuitería de transmisión se manipulan de tal manera que las mismas componentes de señal relacionadas con la frecuencia espejo en las ramas de procesamiento tienen fases opuestas cuando las componentes de señal se aplican al quinto sumador 36. Como consecuencia, las componentes de señal en las frecuencias espejo y que tienen fases opuestas en las diferentes ramas de procesamiento se niegan entre sí en el proceso de suma, donde se combinan las ramas y se cancela de manera efectiva la frecuencia espejo.

En este caso donde las componentes en fase dirigen las componentes de cuadratura, las señales de transmisión convertidas ascendentes aparecen por encima de las frecuencias centrales de los canales de frecuencia. Sin embargo, la localización real de las señales de transmisión en los canales de frecuencia no es de especial relevancia, siempre que residan dentro del canal de frecuencia. Cuando se usan señales de transmisión reales que tienen un ancho de banda dado, la localización y el ancho de banda de las señales de transmisión pueden variar dentro de los límites del canal de frecuencia.

En el ejemplo descrito anteriormente, los dos canales de frecuencia Ch1 y Ch2 son canales de frecuencia adyacentes (figura 3A). La misma circuitería de transmisión puede usarse cuando los canales de frecuencia están separados por uno o más canales de frecuencia diferentes no asignados a la estación móvil que emplea la circuitería de transmisión. Haciendo referencia a las figuras 2 y 3B, puede lograrse la separación de frecuencia más alta (o una arbitraria) entre los canales de frecuencia ajustando la frecuencia de las señales de oscilador LO2a y LO2b introducidas en los mezcladores 24 a 27. Como puede verse en la figura 3B, la frecuencia de esta señal de oscilador que realiza la primera conversión en frecuencia en las ramas de procesamiento define la separación de frecuencia de los canales de frecuencia Ch1 y Ch2. En la figura 3B a modo de ejemplo, la separación de frecuencia entre los canales de frecuencia asignados a la estación móvil es de 15 MHz, lo que significa que pueden asignarse otros dos canales de frecuencia entre Ch1 y Ch2. La separación de frecuencia más alta en realidad significa que las señales intermedias S5 a S10 están localizadas en una frecuencia más alta que en el caso de los canales de frecuencia adyacentes. Por lo tanto, cuando la circuitería de transmisión está configurada para implementar la separación de frecuencia más alta, los convertidores de D/A 30 y 31 pueden estar dispuestos para cumplir con los requisitos de ancho de banda más altos. El orden del requisito de ancho de banda puede ser de unas pocas docenas de MHz, en función de la separación de frecuencia máxima disponible en el espectro de radio o soportada por la circuitería de transmisión de la estación móvil.

Además, el ancho de banda de los filtros paso bajo 32 y 33 puede ampliarse para cumplir con la máxima frecuencia más alta de las señales intermedias S5 a S10. Ya que el ancho de banda máximo de las señales de transmisión permanece constante independientemente de la separación de frecuencia de los canales de frecuencia, existe una banda por debajo de la banda de frecuencia de las señales intermedias S5 a S10 donde no está presente la componente de señal. Como consecuencia, los filtros paso bajo 32 y 33 pueden reemplazarse por filtros paso banda cuando los canales de frecuencia no son adyacentes con el fin de filtrar las componentes de señal falsas por debajo de la banda efectiva de las señales intermedias S9 y S10 introducidas en los filtros. La circuitería de transmisión puede incluir los filtros paso bajo 32, 33 y filtros paso banda (no mostrados), y la selección entre la utilización de los filtros paso bajo 32, 33 y los filtros paso banda puede realizarse usando interruptores controlados por un controlador configurado para seleccionar los filtros apropiados sobre la base de si los canales de frecuencia adyacentes o separados están asignados a la estación móvil. Como alternativa, puede proporcionarse un único filtro programable, donde los parámetros de filtrado (propiedad paso bajo o paso banda, ancho de banda, banda paso y frecuencias de banda de parada, etc.) se seleccionan por el controlador sobre la base de la separación de frecuencias entre los canales de frecuencia. El controlador puede obtener información sobre la separación de frecuencias implícitamente a partir de una frecuencia de las señales de oscilador LO2a/LO2b o en una señal explícita recibida a través de una interfaz de entrada del controlador. La misma señal de entrada puede controlar un sintetizador de frecuencia (no mostrado) para producir las señales LO2a y LO2b con la frecuencia deseada y al controlador para seleccionar los parámetros de transmisión para los filtros.

Considérese ahora el funcionamiento de la circuitería de transmisión descrito anteriormente. El funcionamiento de la circuitería se describe haciendo referencia a los diagramas de flujo de las figuras 4 y 5. La figura 4 ilustra el funcionamiento en un nivel general de tal manera que pueda apreciarse la idea general del funcionamiento de la circuitería, y la figura 5 ilustra la operación en mayor detalle.

Haciendo referencia a la figura 4, el proceso se inicia en el bloque 400. En el bloque 402, se obtiene una señal de transmisión primera y segunda. La primera señal de transmisión es para transmitirse en un primer canal de frecuencia, y la segunda señal de transmisión es para transmitirse en un segundo canal de frecuencia, en el que el primer canal de frecuencia y el segundo canal de frecuencia están dispuestos simétricamente alrededor de una frecuencia central Fc.

En el bloque 404, la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión están dispuestas en una pluralidad de ramas de procesamiento, en el que cada rama de procesamiento incluye unas componentes de señal tanto de la primera señal de transmisión como de la segunda señal de transmisión. En el bloque 406, cada componente de señal se convierte en primer lugar en una frecuencia con una señal de oscilador que tiene una

primera frecuencia que corresponde a un desplazamiento de frecuencia desde la frecuencia central y de nuevo con otra señal de oscilador que tiene una segunda frecuencia que corresponde a la frecuencia central. En otras palabras, una señal de oscilador que tiene la primera frecuencia y una señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia se aplican a cada rama de procesamiento.

5 En el bloque 408, las fases de las componentes de señal en diferentes ramas de procesamiento se manipulan de tal manera que las componentes de señal, tanto de la primera señal de transmisión como de la segunda señal de transmisión que aparecen en un canal de frecuencia espejo como resultado de la conversión en frecuencia con la señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia, tengan fases opuestas en diferentes ramas de procesamiento.
10 Esto tiene como resultado que en el bloque 410, donde se combinan las componentes de señal en las diferentes ramas de procesamiento, que se obtenga una señal de transmisión convertida ascendente teniendo la primera señal de transmisión convertida en frecuencia en el primer canal de frecuencia y la segunda señal de transmisión convertida en frecuencia en el segundo canal de frecuencia. Las componentes de frecuencia espejo no deseados de las señales de transmisión primera y segunda se cancelan de manera efectiva. La circuitería de transmisión descrita anteriormente junto con la figura 2 es una realización de un aparato que comprende los medios para ejecutar el proceso de la figura 4.

A continuación, se estudia con mayor detalle el funcionamiento de la circuitería de transmisión de acuerdo con una realización de la invención, haciendo referencia a la figura 5. En la figura 5, los bloques 400 y 402 pueden tener la misma funcionalidad que los bloques correspondientes en la figura 4. En el bloque 500, las componentes de suma y diferencia se obtienen de las señales de transmisión primera y segunda. En la práctica, la componente en fase de cada señal de transmisión se suma con una componente de cuadratura de la otra señal de transmisión para obtener dos componentes de suma (señales) $I1 + Q2$ e $I2 + Q1$. Por otro lado, la componente de cuadratura de cada señal de transmisión se resta de la componente en fase de la otra señal de transmisión para obtener dos componentes de diferencia $I1-Q2$ y $I2-Q1$. Cada componente de suma y diferencia se asigna a una rama de procesamiento diferente en la circuitería de transmisión. En esta descripción, la suma y la diferencia corresponden a las señales intermedias S1 a S4 respectivas en la figura 2.

En el bloque 502, se aplica una señal de oscilador que tiene la primera frecuencia correspondiente a cada rama de procesamiento. En otras palabras, cada una de las componentes de suma y diferencia se convierte de manera ascendente en una frecuencia que corresponde al desplazamiento de frecuencia de los canales de frecuencia primero y segundo desde la frecuencia central F_c . En el bloque 504, se manipulan las fases de las componentes de suma y diferencia en diferentes ramas de procesamiento. La manipulación puede comprender disponer la componente de suma $I1 + Q2$ y la componente de diferencia $I2 - Q1$ para que tengan una fase que dirija 90 grados (o $\pi/2$) la fase de la componente de suma $I2 + Q1$ y de la componente de diferencia $I1 - Q2$. En una realización, la manipulación de fase puede realizarse disponiendo la diferencia de fase en las señales de oscilador que tienen la primera frecuencia. En otra realización, la misma señal de oscilador que tiene la primera frecuencia se aplica a cada rama de procesamiento, y las ramas de procesamiento que tienen la componente de suma $I2 + Q1$ y la componente de diferencia $I1 - Q2$ incluyen una componente de retardo que retrasa las componentes $I2 + Q1$ e $I1 - Q2$ en $\pi/2$ para inducir la diferencia de fase.

En el bloque 506, las componentes de suma y diferencia se combinan sumando las componentes de señal de suma entre sí (en el sumador 29) y las componentes de señal de diferencia entre sí (en el sumador 28). En el bloque 508, las componentes en las ramas de procesamiento combinadas se convierten nuevamente en frecuencia. A continuación, cada componente se convierte de manera ascendente mediante una señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia correspondiente a la frecuencia central F_c . En el bloque 510, las fases de las componentes convertidas de manera ascendente en el bloque 508 se manipulan de tal manera que las mismas componentes en fase y de cuadratura en diferentes ramas de procesamiento tienen o la misma fase o la fase opuesta. En la práctica, la rama de procesamiento que lleva las componentes de suma se manipula en este ejemplo para dirigir 90 grados (o $\pi/2$) la fase de la rama de procesamiento que lleva las componentes de diferencia. Como se describe en relación con el bloque 504, la manipulación de fase puede incluirse en las fases de las señales de oscilador aplicadas a las diferentes ramas de procesamiento, o a la rama de procesamiento que lleva las componentes de diferencia puede retrasarse 90 grados con una componente de retardo. Como consecuencia, la manipulación de fase puede realizarse junto con la conversión en frecuencia aplicando la manipulación de fase a las señales de oscilador, o la manipulación de fase puede realizarse por separado de la conversión en frecuencia.

En el bloque 512, las ramas de procesamiento que llevan las componentes de suma y diferencia se combinan entre sí. Como consecuencia, las mismas componentes que tienen la misma fase en diferentes ramas de procesamiento se suman entre sí para formar una señal de transmisión, y las mismas componentes que tienen las fases opuestas en diferentes ramas de procesamiento se suman entre sí y se cancelan. Después del bloque 512, se aplica la señal de transmisión combinada a un filtro de RF, a un amplificador de potencia y a una antena.

Los procesos descritos anteriormente en relación con las figuras 2, 4 y 5 también pueden ejecutarse en un proceso informático implementado en un aparato de acuerdo con las realizaciones de la presente invención y se definen mediante instrucciones de programa incluidas en un producto de programa informático. Al menos, el proceso puede controlarse mediante un procesador configurado por un software adecuado. Como puede verse a partir de la figura

2, la realización específica emplea el procesamiento de señal digital hasta que las señales de suma y diferencia se han sumado respectivamente entre sí en los sumadores 28 y 29. En la práctica, puede preverse que la conversión de D/A se realice después de la combinación final de las ramas de procesamiento en el sumador 36 lo que significa que todo el proceso se ejecuta en el dominio digital y se configura por software.

5 El programa informático puede estar almacenado en un medio de distribución de programas informático legible por un ordenador o un procesador. El medio de programa informático puede ser, por ejemplo, pero no se limita a, un sistema eléctrico, magnético, óptico, infrarrojo o semiconductor, un dispositivo o un medio de transmisión. El medio de programa informático puede incluir al menos uno de los siguientes medios: un medio legible por ordenador, un
10 medio de almacenamiento de programas, un medio de grabación, una memoria legible por ordenador, una memoria de acceso aleatorio, una memoria de solo lectura borrable programable, un paquete de distribución de software legible por ordenador, una señal legible por ordenador, una señal de telecomunicaciones legible por ordenador, un material impreso legible por ordenador y un paquete de software comprimido legible por ordenador.

15 Anteriormente, la estructura y el funcionamiento de la circuitería de transmisión se han descrito de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. Un experto en la materia aprecia que la circuitería de transmisión pueda incluir otros componentes funcionales distintos a los desvelados. La descripción de tales componentes oscurecería las realizaciones de la invención con detalles innecesarios y, por lo tanto, se omite tal descripción. Es igualmente obvio que existe una cantidad de implementaciones prácticas diferentes. Por ejemplo, el procesamiento en el
20 dominio digital descrito junto con la figura 3 puede reemplazarse por técnicas de procesamiento analógico.

El control eficiente de potencia es un factor importante en la transmisión de enlace ascendente en el UMTS y el HSPA. El dispositivo de comunicación (estación móvil) de acuerdo con una realización de la invención puede transmitir por ambos canales de frecuencia de enlace ascendente con la misma potencia de transmisión, o puede
25 aplicarse una potencia de transmisión diferente a los canales de transmisión primero y segundo. La potencia de transmisión puede realizarse mediante una circuitería de control de potencia de transmisión (no mostrada) configurada para aplicar ajustes de control de potencia a las señales de transmisión primera y segunda ajustando el nivel de las señales I y Q en la circuitería de transmisión. Los ajustes de control de potencia de transmisión pueden determinarse sobre la base de las órdenes de control de potencia de transmisión recibidas desde una estación base
30 servidora.

En el dominio digital antes de los convertidores de D/A, existen varias implementaciones diferentes en función de si una funcionalidad dada se ejecuta por hardware, software, o por una combinación de hardware y software. Las realizaciones de la invención descritas en el presente documento se describen y se ilustran como componentes
35 funcionales y operaciones, y las implementaciones prácticas pueden diferir de lo que se desvela. Por ejemplo, las señales de oscilador que tienen la primera frecuencia LO2a y LO2b pueden producirse a partir de una única señal de oscilador que tiene la frecuencia de LO1 por medio del procesamiento de señal digital o por medio de unos divisores de frecuencia analógicos en lugar de proporcionar dos señales de oscilador independientes con diferentes frecuencias. Además, los mezcladores 24 a 27 pueden reemplazarse por una única estructura de multiplicador
40 implementada por hardware a la que se aplica alternativamente cada componente (suma y diferencia) de señal. Cuando se considera la funcionalidad de esta operación, esto corresponde a la situación donde hay un mezclador separado para cada señal. Los expertos en la materia pueden obtener obviamente otras soluciones alternativas, y el alcance de las presentes invenciones no debería verse limitado por las soluciones a modo de ejemplo descritas anteriormente.

45 Aunque la invención se ha descrito anteriormente haciendo referencia a un ejemplo de acuerdo con los dibujos adjuntos, es evidente que la invención no se limita a los mismos sino que puede modificarse de varias maneras dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, está claro para un experto en la materia que las realizaciones descritas pueden combinarse, pero no se les requiere, con otras realizaciones de varias maneras.

50

REIVINDICACIONES

1. Un método, que comprende:

5 disponer, en una circuitería de transmisión, una primera señal de transmisión a transmitir en un primer canal de frecuencia y una segunda señal de transmisión a transmitir en un segundo canal de frecuencia, en una pluralidad de ramas de procesamiento, en donde cada rama de procesamiento incluye unas componentes de señal tanto de la primera señal de transmisión como de la segunda señal de transmisión, y en donde el primer canal de frecuencia y el segundo canal de frecuencia están dispuestos simétricamente alrededor de una frecuencia central;
 10 convertir en frecuencia cada componente de señal, en primer lugar con una señal de oscilador que tiene una primera frecuencia que corresponde a un desplazamiento de frecuencia de la frecuencia central y de nuevo con otra señal de oscilador que tiene una segunda frecuencia que corresponde a la frecuencia central;
 15 manipular las fases de las componentes de señal en diferentes ramas de procesamiento de tal manera que las componentes de señal, tanto de la primera señal de transmisión como de la segunda señal de transmisión que aparecen en un canal de frecuencia espejo como resultado de la conversión en frecuencia con la señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia, tengan fases opuestas en diferentes ramas de procesamiento; y
 20 combinar las componentes de señal en las diferentes ramas de procesamiento, obteniendo de este modo una señal de transmisión convertida ascendente que tiene la primera señal de transmisión convertida en frecuencia en el primer canal de frecuencia y la segunda señal de transmisión convertida en frecuencia en el segundo canal de frecuencia.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada componente en fase y componente de cuadratura de ambas señales de transmisión primera y segunda están dispuestas en dos ramas de procesamiento hasta que las ramas de procesamiento se combinan en la señal de transmisión convertida ascendente.

3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además:

30 obtener una pluralidad de señales intermedias a partir de la primera señal de transmisión y de la segunda señal de transmisión, en donde la pluralidad de señales intermedias comprende una señal de suma y una señal de diferencia de las componentes en fase y de cuadratura de la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión; y
 realizar la conversión en frecuencia, la manipulación de fase y la combinación en las señales intermedias.

35 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las ramas de procesamiento comprenden una pluralidad de señales de suma y una pluralidad de señales de diferencia obtenidas a partir de las componentes en fase y de cuadratura de la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión, comprendiendo además el método:

40 disponer una diferencia de fase de 90 grados entre las señales de suma y una diferencia de fase de 90 grados correspondiente entre las señales de diferencia resultantes de la primera conversión en frecuencia;
 sumar la pluralidad de señales de suma entre sí para obtener una señal de suma combinada y la pluralidad de señales de diferencia entre sí para obtener una señal de diferencia combinada;
 45 convertir en frecuencia la señal de suma combinada y la señal de diferencia combinada con la señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia;
 disponer una diferencia de fase de 90 grados entre las señales resultantes de la conversión en frecuencia con la señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia; y
 50 sumar la señal de suma convertida en frecuencia y combinada y la señal de diferencia convertida en frecuencia y combinada.

55 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la señal de oscilador o las señales de oscilador que tienen la primera frecuencia definen la separación de frecuencia del primer canal de frecuencia y del segundo canal de frecuencia de tal manera que la separación de frecuencia entre las frecuencias centrales del primer canal de frecuencia y del segundo canal de frecuencia es sustancialmente dos veces la primera frecuencia.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, en el que el primer canal de frecuencia y el segundo canal de frecuencia son canales de frecuencia adyacentes y en el que la primera frecuencia es sustancialmente la mitad del ancho de banda del primer canal de frecuencia.

60 7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, en el que el primer canal de frecuencia y el segundo canal de frecuencia están separados por al menos un canal de frecuencia dispuesto entre los canales de frecuencia primero y segundo.

65 8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además:

convertir las señales en las ramas de procesamiento desde un dominio digital a un dominio analógico en un convertidor digital a analógico; y
filtrar las señales convertidas de digitales a analógicas en un filtro paso bajo o un filtro paso banda.

5 9. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además:

convertir las señales en las ramas de procesamiento desde un dominio digital a un dominio analógico en un convertidor digital a analógico; y
10 filtrar las señales convertidas de digitales a analógicas en un filtro adaptativo que tiene unos parámetros de filtrado configurados sobre la base de la separación de frecuencia entre los canales de frecuencia primero y segundo.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, en el que las señales en las ramas de procesamiento comprenden una primera señal de suma que comprende una suma de una componente en fase de la primera señal de transmisión y una componente de cuadratura de la segunda señal de transmisión, comprendiendo una segunda señal de suma una suma de una componente en fase de la segunda señal de transmisión y una componente de cuadratura de la primera señal de transmisión, indicando una primera señal de diferencia la diferencia entre la componente en fase de la primera señal de transmisión y la componente de cuadratura de la segunda señal de transmisión, e indicando una segunda señal de diferencia la diferencia entre la componente en fase de la segunda señal de transmisión y la componente de cuadratura de la primera señal de transmisión.

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, en el que la manipulación de fase se realiza cuando se ejecuta la conversión en frecuencia.

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, en el que la manipulación de fase se realiza por separado de la ejecución de la conversión en frecuencia.

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 12, que comprende además: aplicar diferentes ajustes de control de potencia de transmisión a la primera señal de transmisión y a la segunda señal de transmisión.

14. Un aparato que comprende una circuitería de transmisión configurada para:

35 disponer una primera señal de transmisión a transmitir en un primer canal de frecuencia y una segunda señal de transmisión a transmitir en un segundo canal de frecuencia, en una pluralidad de ramas de procesamiento, en donde cada rama de procesamiento incluye unas componentes de señal tanto de la primera señal de transmisión como de la segunda señal de transmisión, y en donde el primer canal de frecuencia y el segundo canal de frecuencia están dispuestos simétricamente alrededor de una frecuencia central;
40 convertir en frecuencia cada componente de señal, en primer lugar con una señal de oscilador que tiene una primera frecuencia que corresponde a un desplazamiento de frecuencia de la frecuencia central y de nuevo con otra señal de oscilador que tiene una segunda frecuencia que corresponde a la frecuencia central;
45 manipular las fases de las componentes de señal en diferentes ramas de procesamiento de tal manera que las componentes de señal, tanto de la primera señal de transmisión como de la segunda señal de transmisión que aparecen en un canal de frecuencia espejo como resultado de la conversión en frecuencia con la señal de oscilador que tiene la segunda frecuencia, tengan fases opuestas en diferentes ramas de procesamiento; y
50 combinar las componentes de señal en las diferentes ramas de procesamiento, obteniendo de este modo una señal de transmisión convertida ascendente que tiene la primera señal de transmisión convertida en frecuencia en el primer canal de frecuencia y la segunda señal de transmisión convertida en frecuencia en el segundo canal de frecuencia.

15. Un producto de programa informático, incorporado en un medio de almacenamiento legible por ordenador y que comprende un código de programa que, cuando se hace funcionar en un procesador, ejecuta un proceso informático que controla la ejecución del método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 13.

55

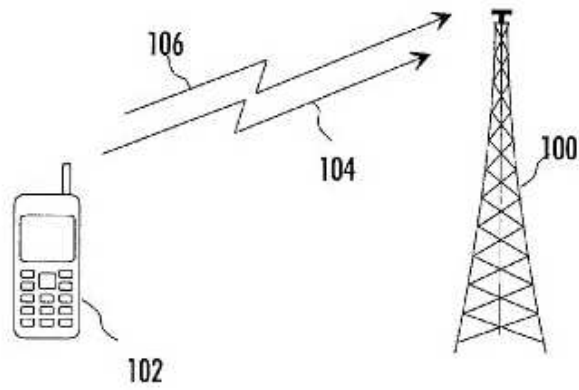


Fig 1

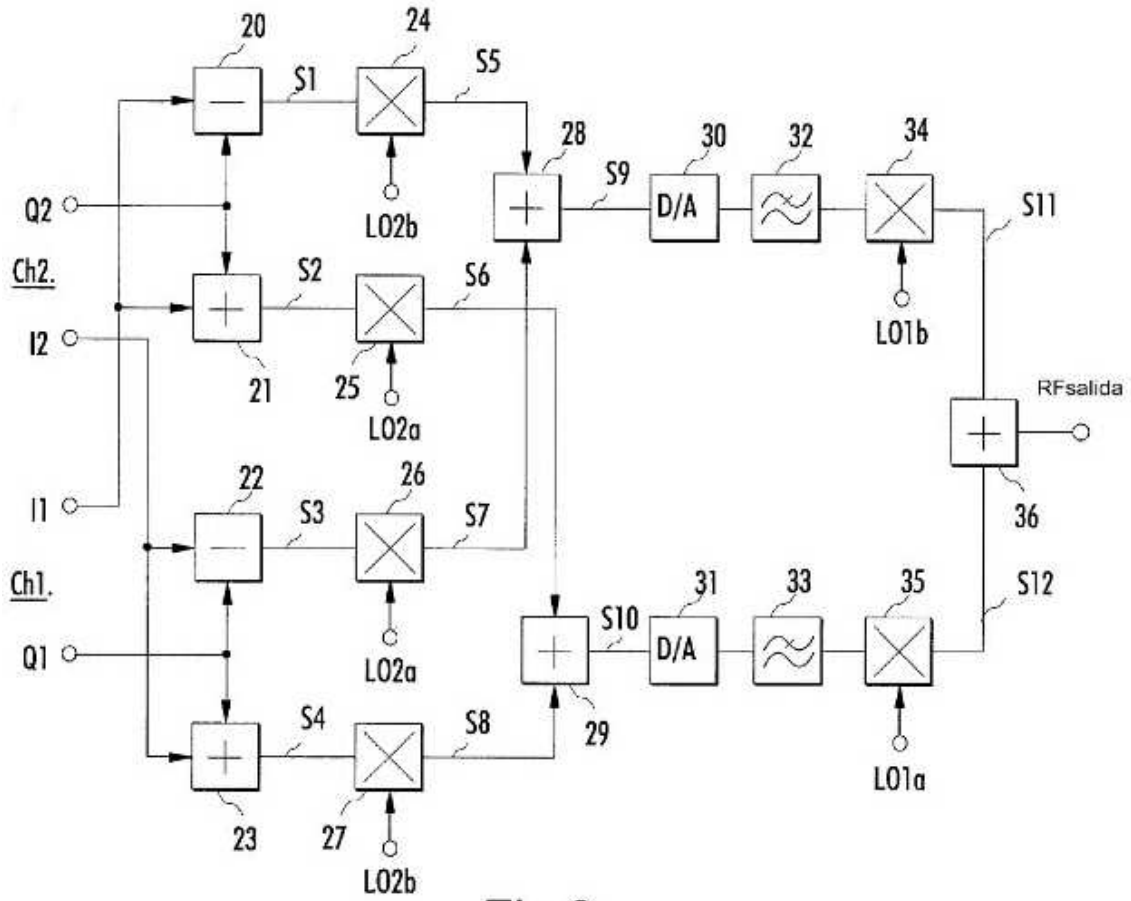


Fig 2

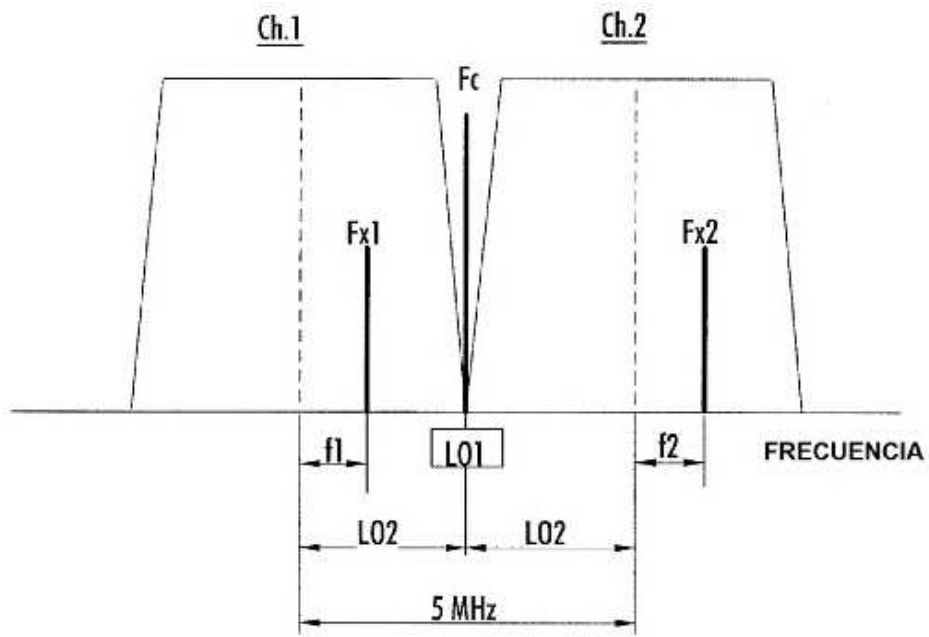


Fig 3A

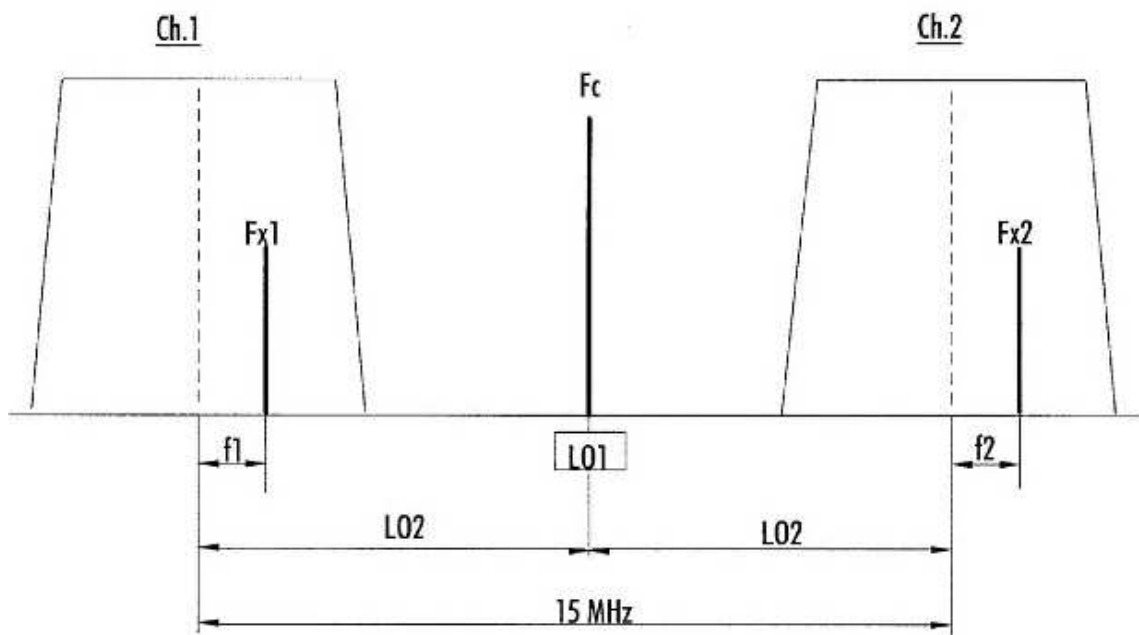


Fig 3B

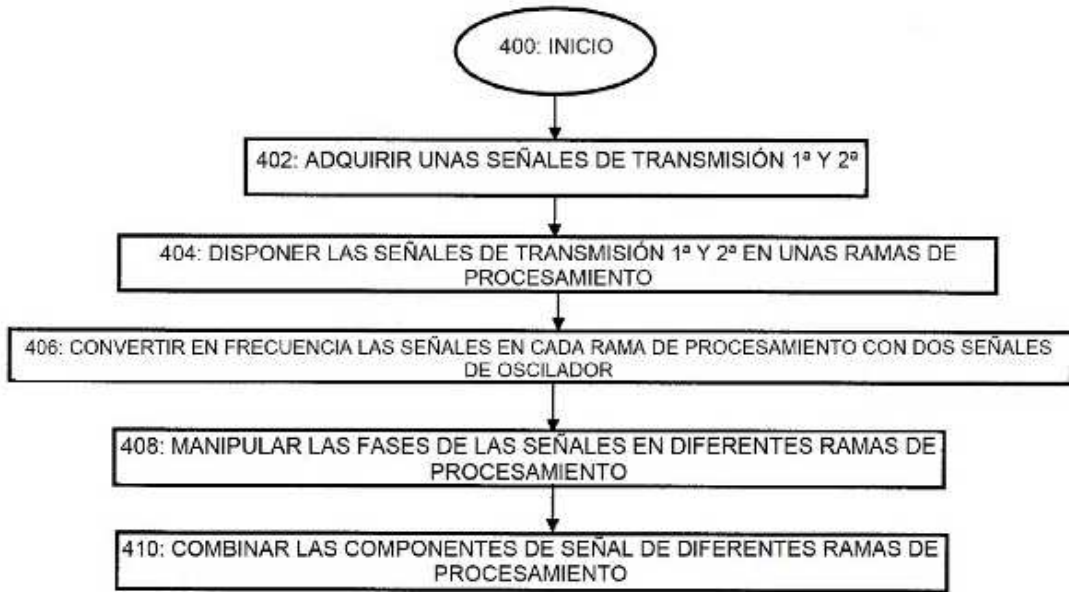


Fig 4

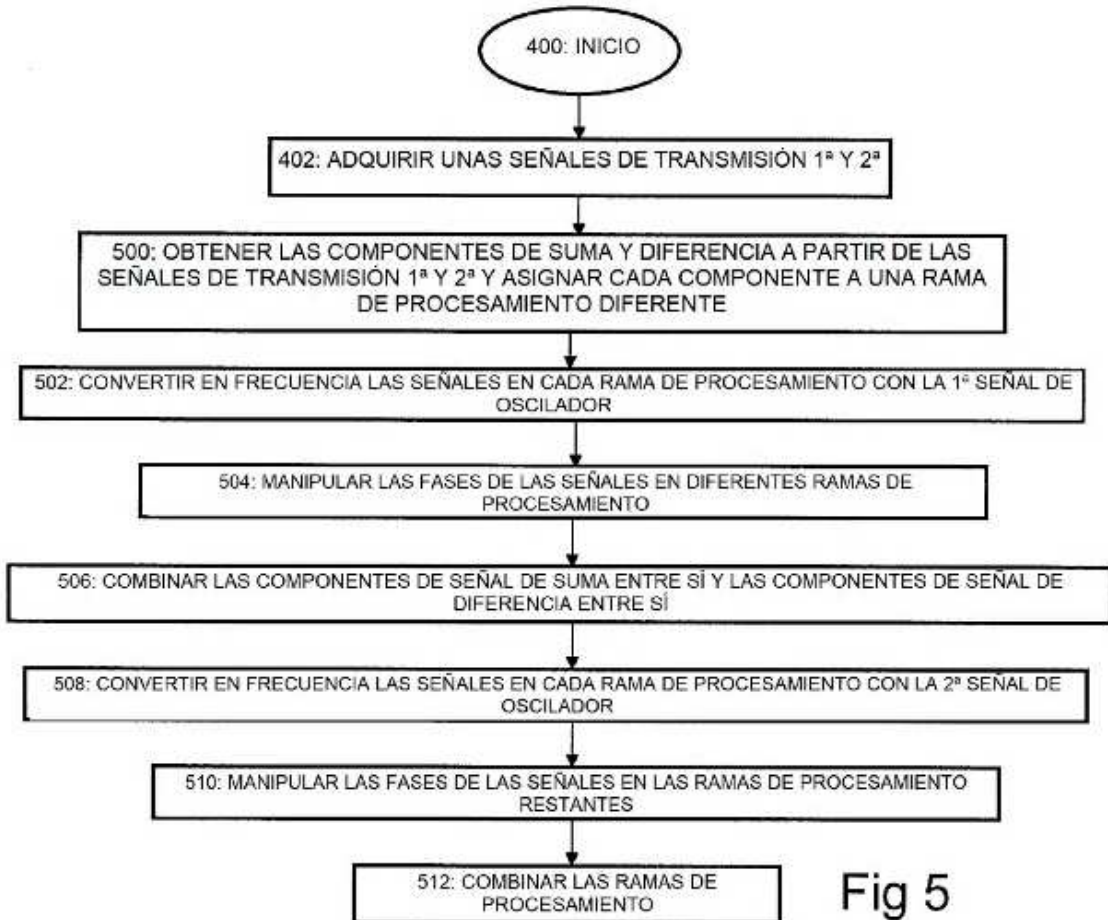


Fig 5