

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 828**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 27/38** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012 E 12705562 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2678987**

54 Título: **Reporte de fugas entre portadoras componentes debido a desequilibrio IQ en sistemas de comunicación inalámbricos de múltiples portadoras**

30 Prioridad:

**21.02.2011 US 201113031383**

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

**18.05.2015**

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)  
600 North US Highway 45  
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**KRISHNAMURTHY, SANDEEP H. y  
FRANK, COLIN D.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 535 828 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

Reporte de fugas entre portadoras componentes debido a desequilibrio IQ en sistemas de comunicación inalámbricos de múltiples portadoras

### Campo de la descripción

- 5 La presente descripción se refiere en general a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la compensación de imagen por desequilibrio IQ en los sistemas de comunicación inalámbricos de múltiples portadoras.

### Antecedentes

- 10 En agregación de portadoras (CA - Carrier Aggregation, en inglés), una célula de servicio secundaria (célula-S) puede ser mucho más fuerte que una célula de servicio primaria (célula-P), por ejemplo, sobre la base de las mediciones de la potencia de señal de referencia recibida (RSRP - Reference Signal Received Power, en inglés), debido a ineficiencias en la gestión de recursos de radio (RRM - Radio Resource Management, en inglés). Esto es especialmente probable en escenarios de CA con patrones de haz escalonados y áreas de cobertura no superpuesta en las que aproximadamente 5 - 10 % de los UEs pueden tener una célula-S que es 10 dB o más (en
- 15 RSRP) más potente de acuerdo con R4-103677 que una célula-P. Debido al desequilibrio IQ, este desequilibrio de potencia puede resultar en una interferencia de imagen de la célula-S con la señal de célula-P cuando se utiliza un transceptor de banda ancha para recibir la célula-P y la célula-S simultáneamente, por ejemplo, dos portadoras adyacentes de 10 MHz que están agregadas (CA intrabanda). Con un desequilibrio de ganancia IQ de 1,1 (aproximadamente una relación de rechazo de interferencia de canal adyacente de 26 dB), un delta de RSRP de 10
- 20 dB entre la célula-P y la célula-S puede conducir a que la relación de señal a ruido (SNR - Signal to Noise Ratio, en inglés) de la célula-P quede limitada aproximadamente a 15 dB, limitando con ello el esquema de codificación de modulación (MCS - Modulation Coding Scheme, en inglés) planificable en la célula-P, por ejemplo, una tasa de 64 QAM = 5/6 no puede ser planificada sin degradación del rendimiento, como se describe en R4-104310.

- 25 En LTE de Versión 10, pueden agregarse hasta 5 portadoras componentes (CC - Component Carriers, en inglés) (por ejemplo, 5 x 20 MHz en una banda de 100 MHz) en el caso de la CA intrabanda. Aunque el desequilibrio de ganancia / fase en el oscilador local (LO - Local Oscillator, en inglés) / mezclador es independiente del ancho de banda del filtro del amplificador de bajo ruido (LNA - Low Noise Amplifier, en inglés) o del ancho de banda (BW - BandWidth, en inglés) de analógico a digital (ADC - Analog to Digital Converter, en inglés) y de la tasa de muestreo, la cantidad de fugas de una CC en otra depende de

- 30 (i) si el receptor utiliza o no una única transformada rápida de Fourier (FFT - Fast Fourier Transform, en inglés) o múltiples FFT, y

(ii) si existen o no filtros que siguen al ADC para separar las CC individuales en el caso de FFT múltiples.

- 35 Para el caso más simple de dos CC, (por ejemplo, una célula-P y una célula-S), se muestra una arquitectura de receptor de múltiples FFT en la FIG. 1 en la que la portadora componente #1 (CC1) es recibida en una frecuencia de portadora más baja con respecto a la portadora componente #2 (CC2). En la FIG. 2 se muestra una arquitectura de FFT única.

Para una arquitectura de receptor la imagen de una transmisión recibida en una CC que interfiere con otra CC debe

$$\binom{5}{2} = 5! / (2!3!) = 10$$

- 40 ser calibrada en pares de CC (por ejemplo, para 5 CC en la CA intrabanda, existen 10 pares). Esto conlleva un importante esfuerzo para el fabricante del equipo de usuario (UE - User Equipment, en inglés). Además, las características del filtro podrían cambiar en función del número de CC activadas / configuradas y del ancho de banda (BW) de cada CC, posiblemente haciendo la pre-calibración no factible.

El documento US7020226 se refiere a la compensación de desequilibrio IQ en OFDM. Un piloto se envía en la frecuencia  $f$  y la señal se mide en el receptor en  $f$  y  $-f$ . A continuación, se envía un piloto en la frecuencia  $-f$  y se mide la señal en el receptor en  $f$  y en  $-f$ . Los resultados se utilizan para compensar el desequilibrio IQ en señal recibida.

- 45 Los diferentes aspectos, funcionalidades y ventajas de la invención resultarán más completamente evidentes para personas no expertas en el sector mediante la cuidadosa consideración de la descripción detallada de la misma que sigue con los dibujos que se acompañan descritos a continuación. Los dibujos pueden haber sido simplificados en aras de la claridad y no están necesariamente dibujados a escala.

### Breve descripción de los dibujos

- 50 La FIG. 1 es una arquitectura de receptor de la técnica anterior que tiene múltiples transformadas de Fourier rápidas (FFT).

La FIG. 2 es una arquitectura de receptor de la técnica anterior que tiene una única FFT.

La FIG. 3 es un sistema de comunicación inalámbrico de ejemplo que emplea agregación de portadoras.

La FIG. 4 ilustra un diagrama de flujo del proceso.

La FIG. 5 ilustra un esquema de coordinación de ejemplo para dos portadoras componentes.

5 La FIG. 6 es un esquema que ilustra la compensación de imagen por desequilibrio IQ.

La FIG. 7 ilustra una portadora agregada contigua de intrabanda.

La FIG. 8 ilustra otro diagrama del flujo de proceso.

### Descripción detallada

10 En la FIG. 3, un sistema de comunicación inalámbrico 100 comprende una o más unidades de infraestructura de base fija 101, 102 que forman una red distribuida sobre una región geográfica para servir a unidades remotas en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia y/o del espacio. Una unidad de base puede denominarse punto de acceso, terminal de acceso, base, estación de base, Nodo B, Nodo B mejorado (eNodeB - Enhanced NodeB, en inglés), Nodo B local (HNB - Home NodeB, en inglés), eNodo B Mejorado (HeNB - Enhanced eNB, en inglés), Macro eNodeB (MeNB), eNodeB Donante (DeNB - Donor eNodeB, en inglés), nodo repetidor (RN - Relay Node, en inglés), femtocélula, femtonodo, nodo de red o cualquier otra terminología utilizada en el sector. Las una o más unidades de base comprenden cada una uno o más transmisores para transmisiones de enlace descendente y uno o más receptores para transmisiones de enlace ascendente. Las unidades de base son generalmente parte de una red de acceso por radio que incluye uno o más controladores acoplados en comunicación a una o más unidades de base correspondientes. La red de acceso está generalmente acoplada en comunicación a una o más redes de núcleo, que pueden estar acopladas a otras redes como la Internet y a redes de telefonía conmutada pública entre otras. Estos y otros elementos de acceso y redes de núcleo no se ilustran pero son conocidos generalmente por personas no expertas en el sector.

25 En la FIG. 3, las una o más unidades de base sirven a varias unidades remotas 103, 104 dentro de un área de servicio correspondiente, por ejemplo, una célula o un sector de célula, a través de un enlace de comunicación inalámbrico. Las unidades remotas pueden ser fijas o móviles. Las unidades remotas pueden denominarse asimismo unidades de abonado, móviles, estaciones de telefonía móvil, unidades móviles, usuarios, terminales, estaciones de abonado, equipo de usuario (UE), terminales de usuario, dispositivos de comunicación inalámbricos, nodo repetidor o cualquier otra terminología utilizada en el sector. Las unidades remotas comprenden asimismo uno o más transmisores y uno o más receptores. En la FIG. 3, la unidad de base 101 transmite señales de comunicación de enlace descendente para servir a la unidad remota 103 en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia y/o del espacio. La unidad remota 104 se comunica con la unidad de base 102 mediante señales de comunicación de enlace ascendente. A veces la unidad de base se denomina célula de servicio o conectada o de anclaje para la unidad remota. Las unidades remotas pueden asimismo comunicarse con la unidad de base mediante un nodo repetidor.

35 En una implementación, el sistema de comunicación inalámbrico cumple el protocolo LTE del sistema de telecomunicaciones de telefonía móvil universal (UMTS - Universal Mobile Telecommunications System, en inglés) del 3GPP, denominado también LTE de EUTRA o de 3GPP o alguna generación posterior del mismo, en el que la unidad de base transmite utilizando un esquema de modulación de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) en el enlace descendente y los terminales de usuario transmiten en el enlace ascendente utilizando un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA - Single Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés). La descripción instantánea es particularmente relevante para la LTE de Versión 8 (Rel-8) y la LTE de Versión 10 (Rel-10) del 3GPP y posiblemente posteriores evoluciones, pero puede ser asimismo aplicable a otros sistemas de comunicación inalámbricos. De manera más general el sistema de comunicación inalámbrico puede implementar algún otro protocolo de comunicación abierto o propietario, por ejemplo, IEEE 802.16 (d) (WiMAX), IEEE 802.16 (e) (WiMAX para móviles), entre otros protocolos existentes y futuros. La descripción no pretende implementarse en cualquier arquitectura o protocolo particular de sistema de comunicación inalámbrico. La arquitectura puede asimismo incluir el uso de técnicas de difusión tales como CDMA de múltiples portadoras (MC-CDMA - Multi-Carrier CDMA, en inglés), CDMA de secuencia directa de múltiples portadoras (MC-DS-CDMA - Multi-Carrier Direct Sequence CDMA, en inglés), multiplexación por división de frecuencias ortogonales y de código ortogonal (OFCDM - Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing, en inglés) con difusión en una o dos dimensiones. La arquitectura en la cual se implementan las características de la descripción instantánea puede estar asimismo basada en técnicas más simples de multiplexación / acceso múltiple por división de tiempo y/o de frecuencia, o en una combinación de estas diferentes técnicas. En realizaciones alternativas, el sistema de comunicación inalámbrico puede utilizar otros protocolos de sistema de comunicación que incluyen, pero que no están limitados a, TDMA o CDMA de secuencia directa. El sistema de comunicación puede ser un sistema de transmisión bidireccional por división de tiempo (TDD - Time Division Duplex, en inglés) o transmisión bidireccional por división de frecuencia (FDD - Frequency Division Duplex, en inglés).

Los sistemas de E-UTRA facilitan asimismo el uso de sistemas de antena de múltiple entrada múltiple salida (MIMO - Multiple Input y Multiple Output, en inglés) en el enlace descendente para aumentar la capacidad. Como es conocido, los sistemas de antena de MIMO se emplean en el eNB mediante el uso de múltiples antenas de transmisión y en el UE mediante el uso de múltiples antenas de recepción. Un UE puede estar basado en un símbolo piloto o de referencia (RS - Reference Symbol, en inglés) enviado desde el eNB para estimación de canal, en una subsiguiente desmodulación de datos, y en una medición de la calidad del enlace para el reporte. Las mediciones de la calidad del enlace para información de retorno pueden incluir parámetros espaciales tales como indicador de rango (RI - Rank Indicator, en inglés), o el número de flujos de datos enviados en los mismos recursos; índice de la matriz de precodificación (PMI - Precoding Matrix Index, en inglés); y parámetros de codificación, tales como un esquema de modulación y codificación (MCS - Modulation and Coding Scheme, en inglés) o un indicador de la calidad del canal (CQI - Channel Quality Indicator, en inglés). MCS o CQI, PMI y RI juntos constituyen elementos de la información de estado del canal (CSI - Channel State Information, en inglés) que contienen la calidad del canal de MIMO indicativa del número de fiabilidad y condición del canal capaz de soportar comunicación de múltiples flujos entre el eNB y el UE. Por ejemplo, si un UE determina que el enlace puede soportar un rango superior a uno, puede reportar múltiples valores de CQI (por ejemplo, dos valores de CQI cuando rango = 2 mediante señalización del RI correspondiente). Además, las mediciones de la calidad del enlace pueden ser reportadas de manera periódica o no periódica, según las instrucciones de un eNB, en uno de los modos de información de retorno soportados. Los reportes pueden incluir información selectiva de la frecuencia de banda ancha o de sub-banda de los parámetros. El eNB puede utilizar la información de rango, el CQI y otros parámetros, tales como la información de la calidad del enlace ascendente, para servir al UE en los canales de enlace ascendente y de enlace descendente. La transmisión mediante multiplexación espacial puede estar basada en CRS (es decir, el UE utiliza CRS tanto para estimación de CQI/PMI/RI como para desmodulación) o basada en DRS (es decir, el UE utiliza CRS o CSI-RS para estimación de CQI/PMI/RI y utiliza DRS para desmodulación).

En un sistema de E-UTRA, un canal de datos de enlace ascendente puede ser un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel, en inglés), un canal de control de enlace ascendente puede ser un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH - Physical Uplink Control Channel, en inglés), un canal de control de enlace descendente puede ser un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH - Physical Downlink Control Channel, en inglés), y un canal de datos de enlace descendente puede ser un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH - Physical Downlink Shared Channel, en inglés). La información de control del enlace ascendente puede comunicarse sobre el PUCCH y/o el PUSCH y la información de control del enlace descendente se comunica típicamente sobre el PDCCH. El UE puede asimismo transmitir señales de referencia de sondeo del enlace ascendente para ayudar al eNB en la planificación del enlace ascendente (para transmisión bidireccional por división de frecuencia (FDD)) y para uno o los dos del enlace ascendente y el enlace descendente para transmisión bidireccional por división de tiempo (TDD). En los sistemas de LTE de Versión 8 y posteriores tales como Versión 10 (también conocidos como LTE-Avanzada), la estación de base transmite utilizando un esquema de modulación OFDM en el enlace descendente y los UEs transmiten en el enlace ascendente utilizando un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA - Single Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés) y/o OFDM por división mediante transformada de Fourier discreta (DFT-SOFDM - Discrete Fourier Transform Spread OFDM, en inglés). En el UL, el UE puede transmitir utilizando asignaciones de recursos contiguos o no contiguos y el UE puede asimismo transmitir datos y control sobre el enlace ascendente simultáneamente utilizando el llamado esquema de transmisión de PUCCH y PUSCH simultáneos. En una operación de transmisión bidireccional por división de frecuencia (FDD), la estructura de trama en el enlace ascendente y en el enlace descendente comprende cada una una trama de radio de 10 milisegundos (ms), que está a su vez dividida en diez subtramas de 1 ms de duración cada una, donde cada subtrama está dividida en dos intervalos de 0,5 ms cada uno, donde cada intervalo contiene varios símbolos de OFDM. El ancho de banda del enlace descendente y del enlace ascendente están subdivididos en bloques de recursos, donde cada bloque de recursos comprende una o más subportadoras en frecuencia y uno o más símbolos de OFDM en el dominio del tiempo (12 subportadoras x 7 símbolos de OFDM por cada prefijo cíclico (CP - Cyclic Prefix, en inglés) normal. En LTE los bloques de recursos se definen para cada intervalo. Un bloque de recursos (RB - Resource Block, en inglés) es la unidad típica en la cual se asignan las asignaciones de recursos para las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente. Además, el eNB configura canales apropiados para el intercambio de información de control del enlace ascendente y del enlace descendente. Para el DL el canal de control del enlace descendente físico (PDCCH) se utiliza para el envío de la información de control del enlace ascendente y del enlace descendente a los UE. El PDCCH se envía en la porción de inicio de una subtrama sobre un número potencialmente variable de símbolos de OFDM, y este número (típicamente 0 a 3 para anchos de banda grandes del sistema tales como 5 MHz, etc y 0 a 4 para anchos de banda menores del sistema tales como 1,25 MHz) se señala en el canal de indicador de formato de control físico (PCFICH - Physical Control Format Indicator Channel, en inglés) o se envía mediante señalización de capa superior. No obstante, en otros escenarios, el PDCCH puede asimismo estar situado en ciertos recursos de tiempo / frecuencia / espacio fijos o variables, es decir, que abarcan una o más subportadoras en una o más subtramas y/o en una o más capas espaciales. Por ejemplo, puede ocupar un subconjunto de bloques de recursos en lugar de abarcar todo el ancho de banda de DL. El canal de ARQ híbrido físico (PHICH - Physical Hybrid ARQ Channel, en inglés) es el canal indicador del acuse de recibo utilizado para enviar la información de retorno de HARQ en el DL para las transmisiones de datos de enlace ascendente desde el UE. Los PCFICH, PHICH, PDCCH se envían en símbolos de OFDM al principio de las subtramas de DL. El algunas subtramas tales como ABS o cuando el eNB no tiene ningún UE planificado (es decir, casos de carga muy

baja o nula), estos canales pueden no existir. En LTE de Versión 8, el bloque de información maestra (MIB - Master Information Block, en inglés) se envía en el canal de difusión físico (PBCH - Physical Broadcast CHannel, en inglés), el MIB comprende el número de tramas del sistema (SFN - System Frame Number, en inglés), el ancho de banda del enlace descendente, el número de antenas de transmisión de enlace descendente señalizadas (o el número de puertos de CRS) y la configuración del canal de ARQ híbrido físico (PHICH) (es decir, la duración.) En LTE de Versión 8, el PBCH se envía en la subtrama 0 (comprendiendo cada subtrama dos intervalos, correspondiendo cada intervalo a 0,5 milisegundos). Las señales de sincronización se transmiten en los seis PRB interiores o en las 72 subportadoras interiores (es decir, 1,25 MHz) en las subtramas 0 y 5. La ubicación exacta de las señales de sincronización depende del tipo de transmisión bidireccional, de la longitud del prefijo cíclico, etc.

Si una subtrama de MBSFN está configurada, la subtrama puede contener una porción inicial (cerca del inicio de la subtrama) que contiene una región de unidifusión, y el resto de la subtrama puede estar configurada de manera diferente sobre la base de la señalización de capa superior. Si la subtrama de MBSFN se utiliza para la transmisión del canal de transmisión de multidifusión (MTCH - Multicast Transmission CHannel, en inglés), entonces el resto de la subtrama puede contener símbolos de OFDM de multidifusión con prefijo cíclico (CP) que pueden ser distintos (y probablemente mayores) que el CP utilizado para la transmisión inicial. En la Versión 8 / 9, la configuración de la subtrama de MBSFN se envía típicamente en el mensaje SIB2 del bloque de información del sistema (SIB - System Information Block, en inglés), donde el mensaje SIB2 en un mensaje de capa superior enviado en el PDSCH por el eNB. La planificación de SIB2, SIB3, (y de los otros mensajes SIB) se indica en SIB1. La información del sistema típicamente cambia en el orden de la ventana de transmisión del SIB (por ejemplo en múltiplos de 8 ms) es decir, la información del sistema se actualiza solamente cuando empieza una nueva ventana de transmisión de SI y los UE son localizados para indicar una actualización de SI de manera que puedan obtener de nuevo la información del sistema. Típicamente las transmisiones de SIB no están permitidas en las subtramas de MBSFN puesto que puede no existir ningún CRS en la región de datos de las subtramas de MBSFN.

En los sistemas de portadoras agregadas, un equipo de usuario (UE) puede recibir y transmitir señalización de control y de datos sobre múltiples portadoras componentes (CC). Inicialmente, el UE puede comunicarse con la red mediante la recepción únicamente de una CC (CC primaria o de anclaje). En algunas implementaciones, la red envía un mensaje de configuración (mensaje de configuración de SI) al UE en la CC primaria con información del sistema (SI - System Information, en inglés) correspondiente a otras CC en las cuales la red puede planificar al UE. La SI típicamente incluye información específica de la CC que al UE se le pide que almacene para comunicarse con la red sobre otras CC. La SI puede incluir información específica para la CC tal como frecuencia de portadora de CC, ancho de banda del enlace descendente (DL - DownLink, en inglés), número de antenas, potencia de la señal de referencia del enlace descendente, parámetros de control de la potencia del enlace ascendente (UL - UpLink, en inglés) y otra información que no cambia frecuentemente. En algunos sistemas de AC, la estación de base envía el mensaje de configuración de SI al UE utilizando señalización de configuración de recurso de radio (RRC - Radio Resource Configuration, en inglés), puesto que la SI no cambia frecuentemente y la carga útil asociada con la configuración de la SI es relativamente elevada. Cuando se recibe la configuración de la SI, el UE almacena la SI para otras CC pero continúa comunicándose con la red solamente mediante la recepción de la CC primaria. Las otras CC para las cuales ha recibido el UE la SI y la CC primaria constituyen el "conjunto de CC configuradas" del UE.

De acuerdo con un aspecto de la descripción, ilustrado en el diagrama de flujo de proceso 400 de la FIG. 4, en una comunicación inalámbrica el terminal recibe una portadora agregada que incluye una primera portadora componente y una segunda portadora componente, como se indica en 410, desde una o más estaciones de base en el sistema de comunicación inalámbrico. La primera portadora componente generalmente comprende una señal de referencia (RS - Reference Signal, en inglés). En una realización, la señal de referencia está realizada como una señal de referencia específica para una célula (CRS - Cell-specific Reference Signal, en inglés), una señal de referencia de localización (PRS - Positioning Reference Signal, en inglés), una señal de referencia de UE (UE-RS), una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS), una señal de referencia de desmodulación (DRS o DM-RS), una señal piloto, una señal de baliza entre otros símbolos o señales de referencia que pueden utilizarse como base para la determinación de una fuga desde la primera portadora componente a la segunda portadora componente, como se describe de manera más completa en lo que sigue.

En la FIG. 4, en 420, el UE mide la fuga de la señal de referencia de la primera portadora componente sobre la segunda portadora componente. En una implementación, la señal de referencia es transmitida en un intervalo de tiempo particular, por ejemplo sobre la primera portadora componente en el ejemplo descrito anteriormente. De acuerdo con este ejemplo la fuga de la señal de referencia de la primera portadora componente se mide en un intervalo de tiempo correspondiente en la segunda portadora componente. Generalmente los intervalos de tiempo en las portadoras componentes primera y segunda son coincidentes en el dominio del tiempo, aunque en algunas circunstancias pueden estar solo parcialmente alineados o estar superpuestos en el dominio del tiempo.

En una realización, los pilotos transmitidos en una CC pueden utilizarse para la estimación de la componente de la imagen en una segunda CC. Esto puede conseguirse mediante la coordinación de la transmisión en las dos CC en las que se crean intervalos de tiempo o zonas de transmisión / en blanco. La FIG 5 ilustra un esquema de coordinación de ejemplo para dos CC, en el que el eNB deja en blanco la transmisión en CC2 cuando CC1 transmite solamente pilotos en un intervalo de tiempo y el eNB deja en blanco CC1 cuando CC2 transmite solamente pilotos

en un segundo intervalo de tiempo. En LTE, puede crearse un intervalo en blanco mediante la configuración de una subtrama de MBSFN y no planificando un PDSCH en esa subtrama (y como resultado CRS no existe tampoco en esa subtrama) de manera que el intervalo en blanco es equivalente a toda la región que no es de control. Puede crearse un intervalo de transmisión mediante la configuración de una subtrama normal que no contiene ningún PDSCH (pero, la definición contiene al menos la CRS). Puede transmitirse la CRS de un solo puerto de antena para ayudar a la compensación de imagen. La compensación de imagen puede describirse de manera resumida como sigue. La recepción de una transmisión de RS sobre la primera CC resulta en una componente de fuga sobre la segunda CC debido a no linealidad en el receptor. La componente de fuga es una función tanto de la RS recibida (con estructura de señal conocida) como de algunas variables que establecen parámetros para la no linealidad del receptor (en este caso, desequilibrio de ganancia IQ y de fase que es asimismo conocido como la no linealidad en cuadratura). Se hace uso de la señal recibida sobre la segunda CC y de la secuencia de RS conocida para la estimación de las variables que establecen parámetros para la no linealidad del receptor. Una realización detallada de este procedimiento se describe bajo "Periodo de aprendizaje" y "Estimación de parámetros" en lo que sigue. Una vez que se han determinado los parámetros asociados con la no linealidad, un circuito de compensación puede hacer uso de estos parámetros para compensar previamente la señal recibida sobre la segunda CC antes de que la señal sea procesada para la extracción de datos incorporados en la señal. En una realización, el circuito de compensación puede estimar en tiempo real la componente de la señal de fuga que está corrompiendo la porción de la señal correspondiente a la segunda CC y sustraerla antes del procesamiento mediante FFT, como se muestra en la FIG. 6. En lugar de utilizar la CRS (con o sin coordinación de transmisión / en blanco), puede configurarse la señal de referencia de localización (PRS) para la ayuda al UE en la compensación del desequilibrio IQ. Existen seis patrones de PRS disponibles ( $v_{\text{desfase}} = \text{mod}(\text{PCID}, 6)$ ) junto con el silenciamiento de la PRS en el dominio del tiempo, lo que conduce a un factor de reutilización del tiempo y de la frecuencia elevado.

En una implementación, la fuga de la señal de referencia de la primera portadora componente sobre la segunda portadora componente se mide solamente de manera intermitente, por ejemplo durante un intervalo de tiempo que puede considerarse como un periodo de aprendizaje. La medición o la estimación de la fuga pueden realizarse periódicamente, por ejemplo cada pocos milisegundos o cada segundo más o menos. En otra realización, el UE recibe la información de planificación de la estación de base indicando cuándo se transmitirá la señal de referencia sobre la primera portadora componente. En una implementación particular, la información de planificación es indicativa de un desfase de tiempo y en algunas realizaciones de una periodicidad para la señal de referencia. Por ejemplo, el desfase de tiempo puede ser indicativo de cuándo se recibirá la señal de referencia con respecto a alguna referencia, por ejemplo el inicio de una trama o subtrama, y la periodicidad puede indicar con qué frecuencia se transmite la señal de referencia. El UE no necesita medir la fuga en cada transmisión de la señal de referencia. Por ejemplo, la frecuencia con la cual se mide la fuga puede estar basada en algunos criterios, por ejemplo una métrica indicativa del movimiento o velocidad del UE o alguna otra métrica indicativa de una necesidad de actualización de la medición de la fuga.

En la FIG. 4, en 430, el UE recibe una señal sobre la portadora agregada, por ejemplo, sobre las portadoras componentes primera y segunda descritas anteriormente. En 440, el UE compensa la fuga de la señal de la primera portadora componente a la segunda portadora componente sobre la base de la medición de la fuga de la señal de referencia.

En una implementación, generalmente, el UE genera o estima uno o más parámetros sobre la base de la medición de la fuga de la señal de referencia. En el ejemplo anterior esta fuga se produce de la primera portadora componente a la segunda portadora componente. El UE compensa la fuga mediante la aplicación de una transformación de parámetro a la señal recibida. La transformación puede ser en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia. En una realización, la transformación de parámetro a la señal recibida es una combinación lineal de la señal recibida escalada mediante un primer coeficiente y una conjugada compleja de la señal recibida escalada mediante un segundo coeficiente, y donde los coeficientes primero y segundo de la combinación lineal son función del parámetro estimado. La FIG. 6 ilustra una implementación en la que los parámetros asociados con la imagen de CC1 se estiman (después de la FFT y sobre la base de una plantilla de señal de la transmisión piloto en CC1) y utilizan para la compensación de la imagen de CC1 en el dominio del tiempo (antes de la FFT) en la cadena de recepción de CC2. Esto es aplicable tanto para las arquitecturas de única FFT como de múltiples FFT ilustradas en las FIGS. 1 y 2.

En algunas versiones de LTE la separación de portadoras para CA intrabanda es múltiplo de 300 kHz (es decir, el mínimo común múltiplo de la separación de barrido lineal de 100 kHz y la separación de subportadoras de 15 kHz). Esto permite el uso de un receptor de una única FFT para la desmodulación de múltiples CC agregadas dentro de la misma banda. El caso más simple de CA contigua intrabanda de 10 MHz + 10 MHz se muestra en la FIG. 7.

A continuación se describe un método de estimación de los parámetros asociados con una imagen de célula-S derivado del desequilibrio IQ. Considérese el caso de 2 CC del mismo BW sobre portadoras adyacentes con una separación de  $2K\Delta f$ , donde  $\Delta f$  es la separación de portadoras y K es un entero que cumple los requisitos de separación de portadoras del R4-104825. Asumiendo que el centro de la portadora es aproximadamente el punto medio del BW de transmisión, la señal antes de FFT recibida puede escribirse como

$$x(t) = e^{j(K+1)\Delta f t} x_1(t) + e^{-jK\Delta f t} x_2(t),$$

donde  $x_1(t)$  y  $x_2(t)$  representan las señales en el dominio del tiempo para CC#1 y CC#2 respectivamente.

Debido al desequilibrio IQ, la señal recibida puede escribirse como

$$y(t) = \alpha x(t) + \beta \bar{x}(t),$$

5 donde  $\alpha = \cos\varphi + j\varepsilon \sin\varphi$  y  $\beta = \varepsilon \cos\varphi - j \sin\varphi$ , y  $\varphi$  es el desequilibrio de ganancia de LO. Por lo tanto,  $y(t)$  puede escribirse como

$$y(t) = e^{j(K+1)\Delta f t} (\alpha x_1(t) + \beta e^{-j\Delta f t} \bar{x}_2(t)) + e^{-jK\Delta f t} (\alpha x_2(t) + \beta e^{-j\Delta f t} \bar{x}_1(t)).$$

Después de la FFT, la señal en el dominio de la frecuencia para las dos CC tiene la siguiente representación equivalente.

$$10 \quad CC \#1: Y_1(k) = \alpha X_1(k) + \beta \bar{X}_2(N-k-1)$$

$$CC \#2: Y_2(k) = \alpha X_2(k) + \beta \bar{X}_1(N-k-1)$$

donde  $k = 0, 1, \dots, N-1$  y  $N$  es el número de subportadoras en cada CC. Claramente, la segunda CC tiene fugas hacia la primera y viceversa. La imagen es proporcional a la conjugada compleja de la señal invertida en secuencia en el dominio de la frecuencia y desviada por una subportadora. Si está descompensada, este término de la imagen puede limitar la SNR alcanzable en cada CC.

15 En un intervalo de tiempo en el que solamente se está transmitiendo la CRS sobre las dos CC puede existir o no interferencia a la recepción de una CC (imagen) de la CRS sobre una segunda CC, dependiendo de los desfases relativos de frecuencia para la CRS y del número de puertos de antena de transmisión. Por ejemplo, para 2 Tx, no existe ninguna colisión de CRS si  $\text{mod}(\text{PCID}_1, 3)$  es igual a  $\text{mod}(\text{PCID}_2, 3)$  donde  $\text{PCID}_1$  y  $\text{PCID}_2$  son los PCID asociados con las dos CC. En este caso, no hay necesidad de una transmisión en blanco sobre una CC cuando la otra CC está transmitiendo la CRS, como se muestra en la FIG. 5. Por el contrario, las dos CRS pueden transmitirse sobre las dos CC en subtramas solo de CRS (por ejemplo, una subtrama casi en blanco configurada sobre una subtrama normal en la no se transmite el PDSCH). Una transmisión silenciada sobre todos los puertos de CRS excepto uno (por ejemplo, el puerto #0) puede reducir aún más la probabilidad de colisión de CRS.

25 En un receptor de una única FFT, si  $N_{FFT}$  es el tamaño básico de FFT asociado con cada CC, puede utilizarse una FFT de tamaño  $2N_{FFT}$  para extraer señales para las dos CC en la presente realización. En un receptor de FFT dual, la señal tras la etapa de ADC es filtrada en paso de banda antes de que la FFT extraiga una señal correspondiente a las dos CC en una realización alternativa. Puede desarrollarse un planteamiento unificado para la estimación de  $\alpha$  y de  $\beta$  para los receptores de FFT tanto única como dual (es decir, las dos realizaciones), puesto que la respuesta del filtro de paso de banda en el caso de múltiples FFT es conocida para cada implementación.

30 La estimación de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  sobre la base de la transmisión de CRS en una o en las dos CC puede constituir la primera etapa en la compensación del desequilibrio IQ. Tras la estimación de estos parámetros, puede efectuarse una corrección en el dominio del tiempo (antes de la FFT) para implementaciones tanto de FFT única como de FFT dual, como se muestra en la FIG. 6, haciendo uso de la ecuación:

$$35 \quad z_{corr}(t) = \frac{\bar{\alpha} z(t) - \beta \bar{z}(t)}{|\alpha|^2 - |\beta|^2},$$

donde  $z(t)$  es la señal en el dominio del tiempo para una única CC (receptor de FFT dual) o para todas las CC (receptor de FFT única).

40 Cuando no existe colisión de CRS (bien sea debido a la selección de pares de PCID adecuados para las dos CC o debido a la coordinación de transmisión / en blanco de la FIG. 3), la señal recibida puede dividirse en cuatro grupos de subportadoras sobre las cuales se recibe la CRS.

$$H^{(1,1)}(l) := Y_1(k) \bar{s}_1(k), \quad k \in S_{1,1}$$

$$H^{(1,2)}(l) := Y_1(N-k-1) \bar{s}_1(N-k-1), \quad k \in S_{1,2}$$

$$H^{(2,1)}(l) := Y_2(k) \bar{s}_2(k), \quad k \in S_{2,1}$$

$$H^{(2,2)}(l) := Y_2(N-k-1)\bar{s}_2(N-k-1), k \in S_{2,2}$$

donde  $S_{ij}$  es el conjunto de subportadoras sobre las cuales la transmisión de CRS sobre CC#j se recibe en CC#i, y  $s_j(k)$  es la secuencia de CRS para CC#j en el dominio de la frecuencia. El índice  $l$  pertenece al intervalo  $l = 0, 1, \dots, L-1$ , donde  $L = 100$  para el caso de 10 MHz. El índice  $l$  mapea al índice  $k$  en el conjunto  $S_{ij}$  en un modo de uno a uno.

- 5 Si  $H^{(j)}(l)$  es la respuesta *real* del canal sobre CC#j (es decir, la respuesta del canal sin ruido o la estimación ideal del canal), se tienen los siguientes conjuntos de ecuaciones.

$$H^{(1,1)}(l) = \alpha H^{(1)}(l) + \text{ruido}$$

$$\bar{H}^{(1,2)}(L-l-1) = \bar{\beta} \gamma_{L-l} H^{(2)}(l) + \text{ruido}$$

$$H^{(2,1)}(l) = \alpha H^{(2)}(l) + \text{ruido}$$

10

$$\bar{H}^{(2,2)}(L-l-1) = \bar{\beta} \delta_{L-l} H^{(1)}(l) + \text{ruido}$$

donde  $\gamma_l$ 's son los coeficientes de la respuesta del filtro (conocidos) para la recepción de una señal sobre CC#2 en el BW de CC#1 y  $\delta_l$  es la correspondiente respuesta del filtro para la recepción de una señal sobre CC#1 en el BW de CC#2. Para el caso de una única FFT,  $\gamma_l = \delta_l = 1$ , dado que no existe ningún filtrado de paso de banda. Para el caso de múltiples FFT, estos coeficientes son constantes conocidas dependientes de la implementación.

- 15 La secuencia de  $H^{(j)}(l)$ 's puede escribirse en forma de vector como

$$\begin{bmatrix} H^{(j)}(1) \\ \vdots \\ H^{(j)}(L) \end{bmatrix} = W_{L \times P}^{(j)} \begin{bmatrix} h(1) \\ \vdots \\ h(P) \end{bmatrix}$$

donde  $h(n)$  son coeficientes de respuesta del canal en el dominio del tiempo y  $W_{L \times P}^{(j)}$  es la matriz submuestreada de una matriz de DFT de  $2N_{FFT} \times 2N_{FFT}$  aplicable a la recepción de subportadoras de CRS en CC#j, y  $P$  es la longitud de la respuesta del canal a la velocidad de muestreo  $2N_{FFT}$ .

- 20 En forma de matriz, las ecuaciones anteriores pueden escribirse como

$$\underbrace{\begin{bmatrix} H^{(1,1)}(0) \\ \vdots \\ H^{(1,1)}(L-1) \\ \bar{H}^{(2,2)}(L-1) \\ \vdots \\ \bar{H}^{(2,2)}(0) \end{bmatrix}}_{z_1} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha I_L & O \\ O & \bar{\beta} I_L \end{bmatrix}}_{F(\alpha, \beta)} \begin{bmatrix} G \\ D \end{bmatrix} W_{L \times P}^{(1)} \underbrace{\begin{bmatrix} h(0) \\ \vdots \\ h(P-1) \end{bmatrix}}_h + \text{ruido}$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} H^{(1,2)}(0) \\ \vdots \\ H^{(1,2)}(L-1) \\ \bar{H}^{(2,1)}(L-1) \\ \vdots \\ \bar{H}^{(2,1)}(0) \end{bmatrix}}_{z_2} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha I_L & O \\ O & \bar{\beta} I_L \end{bmatrix}}_{F(\alpha, \beta)} \begin{bmatrix} G \\ D \end{bmatrix} W_{L \times P}^{(2)} \underbrace{\begin{bmatrix} h(0) \\ \vdots \\ h(P-1) \end{bmatrix}}_h + \text{ruido}$$

donde  $G = \text{diag}\{\{\gamma_i\}\}$  y  $D = \text{diag}\{\{\delta_i\}\}$ .

- 25 Los parámetros  $(\alpha, \beta)$  y la respuesta del canal  $h$  pueden ser estimados conjuntamente mediante el problema de minimización:

$$\min_{(\alpha, \beta, h)} \left\| \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix} - (I_2 \otimes F(\alpha, \beta)) \begin{bmatrix} G & O \\ D & O \\ O & G \\ O & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_{L \times P}^{(1)} \\ W_{L \times P}^{(2)} \end{bmatrix} h \right\|^2.$$

La FIG. 6 ilustra una implementación en la que se estiman y utilizan los parámetros asociados con la imagen de CC1 están estimados (después de la FFT y sobre la base de una plantilla de señal de la transmisión piloto en CC1) para la compensación de imagen de CC1 en el dominio del tiempo (antes de la FFT) en la cadena de recepción de CC2. Esto es aplicable tanto para las arquitecturas de única FFT como de múltiples FFT ilustradas en las FIGS.

Para la estimación de los parámetros  $(\alpha, \beta)$ , se muestra una derivación que utiliza observaciones de CRS para un único puerto de la antena de transmisión. Para Tx 2/4, se pueden aumentar las observaciones de CRS para los otros puertos de antena de transmisión en el cálculo de los parámetros  $(\alpha, \beta)$ .

La compensación del desequilibrio IQ en el dominio del tiempo como se muestra en el apéndice A puede aplicarse por cada antena de recepción. Este método es por lo tanto aplicable a las transmisiones de múltiples capas.

El UE generalmente comprende un controlador acoplado a un transceptor inalámbrico, donde el controlador está configurado para hacer que el UE realice varias funciones que se describen en esta memoria, incluyendo la recepción de la portadora agregada, la medición de fugas de la señal de referencia, la recepción de una señal sobre una portadora agregada, y la compensación de las fugas entre las otras funcionalidades descritas en esta memoria. Los procedimientos y funciones descritos en esta memoria pueden ser realizados mediante un procesador digital que ejecuta software de firmware residente en un dispositivo de memoria. Alternativamente la funcionalidad del UE puede ser realizada mediante hardware equivalente o mediante una combinación de hardware y software. De manera similar, el eNB comprende asimismo un controlador acoplado a un transceptor inalámbrico, donde el controlador está configurado para hacer que el eNB realice varias funciones descritas en esta memoria que incluyen transmisión de información de planificación indicando cuándo será transmitida la señal de referencia, transmisión de la señal de referencia en al menos uno de los intervalos de tiempo indicados, y dejar en blanco una transmisión de señal de datos sobre una segunda portadora componente en un intervalo de tiempo que al menos parcialmente se superpone en tiempo con el intervalo de tiempo en el que la señal de referencia es transmitida sobre la primera portadora componente, entre otras funcionalidades proporcionadas en esta memoria. Alternativamente se puede realizar la funcionalidad del eNB mediante hardware equivalente o mediante una combinación de hardware y software.

De acuerdo con un aspecto de la descripción, ilustrado en el diagrama de flujo de proceso 800 de la FIG. 8, el terminal de comunicación inalámbrico recibe una portadora agregada que incluye una primera portadora componente y una segunda portadora componente, como se indica en 810, desde una o más estaciones de base del sistema de comunicación inalámbrico. En 820, el UE determina una característica de señal de la primera portadora componente y una característica de señal de la segunda portadora componente. La característica de señal de las portadoras componentes se selecciona de un grupo que comprende una potencia recibida de señal de referencia (RSRP), un indicador de potencia de señal de referencia (RSSI), una potencia total recibida, un indicador de calidad de canal (CQI), y una hipotética tasa de error de bloque (BLER - Block Error Rate, en inglés) aplicable a una transmisión de paquetes codificados.

En la FIG. 8, en 830, el UE determina un nivel de interferencia de una señal recibida sobre la primera portadora componente hacia una señal sobre la segunda portadora componente sobre la base de la característica de señal de la primera portadora componente y de la característica de señal de la segunda portadora componente. En una realización, la determina una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de la primera portadora componente y una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de la segunda portadora componente. El nivel de interferencia puede entonces determinarse sobre la base de una relación de la RSRP de la primera portadora componente con respecto a la RSRP de la segunda portadora componente. Alternativamente, el nivel de interferencia puede determinarse por comparación de una diferencia de un logaritmo de la RSRP de las componentes de portadora primera y segunda y por comparación de la diferencia con un umbral.

En la FIG. 8, en 840, el UE proporciona información sobre la interferencia de señal a una estación de base de servicio si el nivel de interferencia determinado satisface una condición. La satisfacción de las condiciones puede determinarse por comparación de la relación con un umbral. En una realización, el UE indica la información de la señal de referencia a la estación de base únicamente cuando el nivel de interferencia determinado satisface la condición y cuando se determina que un esquema de codificación de modulación planificado sobre la segunda portadora componente está sujeto a un nivel de interferencia especificado desde la primera portadora componente, como se describe con más detalle en lo que sigue. En algunos casos, el UE recibe una orden de cambio de célula de servicio primaria desde la estación de base de servicio en respuesta al envío de la información de la señal de referencia a la estación de base de servicio.

El UE generalmente comprende un controlador acoplado a un transceptor inalámbrico, donde el controlador está configurado para hacer que el UE realice así diferentes funciones descritas en esta memoria, que incluyen la recepción de la portadora agregada, medición de fugas desde la señal de referencia, determinación de las características de señal sobre las portadoras componentes, determinación del nivel de interferencia, y suministro de la información de la señal de referencia a la estación de base, entre las otras funcionalidades descritas en esta memoria. Los procedimientos y funciones pueden ser ejecutados mediante un procesador digital que ejecuta software de un firmware residente en un dispositivo de memoria. Alternativamente la funcionalidad del UE puede ser realizada mediante hardware equivalente o mediante una combinación de hardware y software. De manera similar, el eNB comprende asimismo un controlador acoplado a un transceptor inalámbrico, donde el controlador está configurado para hacer que el eNB realice las diferentes funciones descritas en esta memoria, que incluyen recibir y procesar mensajes desde el UE indicando un deterioro de una señal transmitida sobre una primera portadora componente a una señal transmitida sobre la segunda portadora componente excede un cierto nivel, configurar una tercera portadora componente como una nueva portadora componente de célula primaria, y enviar un mensaje específico para un usuario al terminal inalámbrico indicando que la tercera portadora componente ha sido configurada como la nueva portadora componente de célula primaria, entre otras funcionalidades proporcionadas en esta memoria. Alternativamente se puede poner en práctica la funcionalidad del eNB mediante hardware equivalente o mediante una combinación de hardware y software.

En una implementación más específica, la segunda portadora componente está configurada como una célula de servicio primaria y la primera portadora componente está configurada como una célula de servicio secundaria. En respuesta a la recepción de un orden de cambio de célula de servicio primaria desde la estación de base de servicio, el UE configura una tercera portadora componente como nueva célula de servicio primaria. En un caso de uso, la primera portadora componente está configurada como la célula de servicio primaria y la segunda portadora componente está configurada como la célula de servicio secundaria. De acuerdo con esta configuración, la tercera portadora componente corresponde a la primera portadora componente.

En otro escenario, el UE recibe una concesión de DCI indicando transmisión de una secuencia de símbolos de información de acuerdo con una orden de modulación, un esquema de codificación sobre la segunda portadora componente y un modo de transmisión tal como uno de una transmisión de capa única, un procedimiento de multiplexación espacial y un procedimiento de diversidad de transmisión. En EUTRA de Versión 10, si se utiliza el esquema de transmisión de multiplexación espacial, la transmisión puede basarse bien en CRS o en DRS (y el rango de transmisión asociado con la transmisión puede ser igual a uno de 1, 2, 3, 4 para transmisión basada en CRS, e igual a uno de 1, 2, ..., 8 para transmisión basada en DRS). De acuerdo con este escenario, el UE determina asimismo un nivel de interferencia al cual está sujeta la secuencia de símbolos de información desde la primera portadora componente sobre la base de la característica de señal de la primera portadora componente y de la característica de señal de la segunda portadora componente. El UE indica a continuación la información de la señal de referencia a la estación de base únicamente si el nivel de interferencia satisface una condición, como se ha descrito anteriormente.

Considérese un ejemplo de LTE en el que la RSRP de la célula-S supera la RSRP de la célula-P en 11 dB y tanto la primera como la segunda portadora componente tienen carga total de PDSCH. Asíumase asimismo que todos los elementos de recurso (RE - Resource Element, en inglés) de una subtrama tienen la misma potencia. Si la relación de rechazo de interferencia de canal adyacente (ACIRR - Adjacent Channel Interference Rejection Ratio, en inglés) que es indicativa de la capacidad de supresión de canal adyacente del receptor es 26 dB, la SINR sobre la célula-P es 15 dB. Esto significa que solamente algunas MCS, por ejemplo las MCS 16 - 28 se degradan si un PDSCH (con respecto a la BLER) con tal MCS se pudiese planificar para el UE. Si el UE no se planifica en todas o si se planifica una MCS inferior tal como las MCS 1 - 15, no hay problema. De modo que, el UE envía una indicación al eNB identificando que existe un problema solamente cuando se cumple la condición (es decir, cuando RSRP de la célula-S menos RSRP de la célula-P > 10 dB), y cuando el UE recibe una concesión de DCI indicando que es probable que se haya planificado una MCS perteneciente a un cierto intervalo (MCS 16 - 28 en este ejemplo) que tiene un comportamiento degradado. La degradación del PDSCH con respecto a la BLER puede ser asimismo una función del esquema de transmisión utilizado. Por ejemplo, la degradación de la BLER puede ser más importante para una transmisión de rango superior. Por lo tanto, en una realización alternativa, el UE puede enviar una indicación solamente cuando se planifica una MCS que está dentro del rango predeterminado, y cuando el rango de transmisión de multiplexación espacial supera un valor predeterminado.

En respuesta a la recepción de tal indicación desde el UE, el eNB puede planificar una MCS inferior o una transmisión con rango inferior si el rendimiento es aumentado mediante la disminución de la MCS o del rango de transmisión. Es posible que la pérdida de recepción de paquetes asociada con la MCS / rango actual sea pequeña y que la disminución de la MCS pueda reducir el rendimiento efectivo, en cuyo caso el eNB no reduce la MCS o el rango de la transmisión.

El CQI medido en el UE puede rastrear la degradación de la SINR debido a desequilibrio I/Q en condiciones de carga constante o de variación lenta. Pero, existen algunos escenarios en los que esto puede no ser posible particularmente cuando la carga sobre la célula-S se produce en ráfagas. La fuga debida a desequilibrio de ganancia / fase I/Q es función de la carga del PDSCH de la célula-S. Asumiendo dependencia lineal (es decir, nivel de fuga sobre la célula-P debida a desequilibrio de ganancia / fase I/Q = factor de carga de célula-S número de veces

constante), el nivel de fuga sobre la célula-P debido a desequilibrio de ganancia / fase I/Q puede variar sobre un rango de  $10 \cdot \log_{10}(12 \times 12 / (4 \times 4)) = 9,5$  dB, lo que podría impactar significativamente en la SINR y por lo tanto, en la CQI medida. Por lo tanto, podría existir una probabilidad no trivial de que el UE envíe un reporte del CQI demasiado alto. El planificador del eNB puede tener en cuenta la media continua de NACK (es decir, la tasa de error de decodificación real del UE) además de la reportada al CQI en sus decisiones de planificación. Pero, como se ha descrito previamente en una de las realizaciones, la diferencia de RSRP entre la célula-P y la célula-S puede utilizarse para la detección de un potencial problema de fuga, puesto que la RSRP no cambia en las condiciones de carga sobre la célula-S. Esto puede utilizarse para alertar al eNB frente a una posible planificación excesiva de MCS.

A continuación se describen varios desencadenantes de mitigación del problema del desequilibrio IQ basados en el UE. Estos procedimientos son relevantes principalmente para receptores de FFT única, que es probable que tengan una capacidad limitada de compensación del desequilibrio IQ. En una realización, el UE puede detectar que su célula-P está dejando de ser percibida por la imagen de la célula-S cuando la diferencia de RSRP entre la célula-P y la célula-S es grande. La capacidad de rechazo de la imagen del UE, que es una propiedad de implementación específica para el receptor, puede calibrarse. Puesto que el UE monitoriza la RSRP de la célula-P y la RSRP de la célula-S sobre una base continua (tanto cuando se está en DRX como cuando se está en no DRX), puede determinar que

$$\text{RSRP (Célula-S)} - \text{RSRP (Célula-P)} > \text{umbral\_A.}$$

En una realización alternativa, el UE puede determinar si

$$\text{RSSI (Célula-S)} - \text{RSRP (Célula-P)} > \text{umbral\_B.}$$

o

$$\text{RSSI (Célula-S)} - \text{RSSI (Célula-P)} > \text{umbral\_C.}$$

el UE puede enviar una indicación al eNB de servicio (digamos, sobre el UL de la célula-P) que es probable que el enlace descendente (DL) de la célula-P deje de ser percibido por la imagen de la célula-S. El umbral\_A de cantidad puede ser un umbral calibrado previamente determinado, por ejemplo, sobre la base del desequilibrio de ganancia / fase por el fabricante del UE. El eNB puede utilizar este reporte como un desencadenante para reconfigurar la célula-P del UE. Por ejemplo, la célula-S más fuerte puede ser configurada como una nueva célula-P para el UE. El UE puede asimismo reportar un índice o identificador de célula-S para indicar qué célula-S está o puede estar dejando de percibir a la célula-P. Como una restricción más al reporte, el UE puede enviar tal reporte solamente cuando se esté planificando una MCS con una combinación de tasa de orden / código de modulación suficientemente alta que es probable que resulte impactada por el problema de pérdida de percepción; en caso contrario el UE no necesita enviar un reporte.

En una realización, el UE envía una solicitud al eNB solicitando que una cierta célula-S sea configurada como la nueva célula-P. En una realización alternativa, el UE puede determinar (por ejemplo, sobre la base de mediciones del RSSI sobre la célula-S) que la célula-S tiene una carga elevada, en cuyo caso el UE puede solicitar al eNB la realización de una transferencia entre frecuencias a una nueva célula-P. En otra realización alternativa, el UE puede solicitar al eNB que se active la célula-S (si está actualmente desactivada) y el UE puede planificarse solamente sobre una célula-S, donde la planificación se lleva a cabo bien por parte del PDCCH sobre la célula-S o por medio de planificación inter-CC, en la que el PDCCH se envía sobre la célula-P.

En algunas realizaciones, el UE puede asimismo advertir de su capacidad de rechazo de imagen. Por ejemplo, el UE puede enviar la relación de rechazo de interferencia de canal adyacente (ACIRR) sobre su enlace ascendente (UL) al eNB. Esto permitirá al eNB determinar si se trata de un problema de imagen basándose en el reporte de RSRP que el UE envía periódicamente.

De acuerdo con otro aspecto de la descripción, un terminal de comunicación inalámbrico recibe una solicitud de información de la capacidad del terminal inalámbrico desde una estación de base de servicio. En respuesta, el UE envía la información de la capacidad a la estación de base de servicio, incluyendo la información sobre la capacidad una relación de rechazo de interferencia de canal adyacente (ACIRR) para al menos un par de frecuencias de portadora (por ejemplo, EARFCN) como parte del intercambio de información sobre la capacidad del RRC. En una realización, el UE envía la ACIRR junto con una combinación de bandas o una clase de ancho de banda de agregación de portadora. De acuerdo con esta realización, el UE envía valores de ACIRR separados para cada combinación de banda, cada clase de ancho de banda de agregación de portadoras, etc. en otra realización alternativa, en lugar de enviar el valor de ACIRR para un par de EARFCN, el UE puede enviar los valores de ACIRR en diferentes frecuencias posiblemente en relación con las diferentes frecuencias de portadora componente de célula de servicio (por ejemplo, si la célula-P está en la frecuencia de portadora F1, el UE envía al eNB la ACIRR correspondiente a la célula-S #1 en la frecuencia de portadora F2, la célula-S #2 en la frecuencia de portadora F3, etc.).

- 5 Aunque las realizaciones específicas presentadas pueden aplicarse a la mitigación de la degradación del receptor debido al desequilibrio de ganancia / fase IQ, estas técnicas pueden extenderse fácilmente a la compensación de otras degradaciones del receptor tales como ruido de fase y desfase de frecuencias de portadoras. El efecto de las degradaciones del receptor sobre la señal recibida, en muchos casos, puede ser definido con parámetros mediante algunas variables que pueden estimarse mediante un procesamiento adecuado de la secuencia de RS recibida. Puede diseñarse un circuito de compensación que haga uso de los parámetros estimados para mitigar el efecto de la degradación del receptor en la señal recibida.

**REIVINDICACIONES**

- 1.** Un método en un terminal de comunicación inalámbrico, comprendiendo el método:
- recibir, en el terminal, una portadora agregada que incluye una primera portadora componente y una segunda portadora componente;
- 5 determinar una característica de señal de la primera portadora componente y una característica de señal de la segunda portadora componente;
- determinar un nivel de interferencia de una señal recibida sobre la primera portadora componente hacia una señal sobre la segunda portadora componente sobre la base de la característica de señal de la primera portadora componente y de la característica de señal de la segunda portadora componente;
- 10 proporcionar información de la señal de referencia a una estación de base de servicio si el nivel de interferencia determinado satisface una condición.
- 2.** El método de la reivindicación 1, que comprende además,
- determinar una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de la primera portadora componente y una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de la segunda portadora componente,
- 15 determinar una relación de la RSRP de la primera portadora componente con respecto a la RSRP de la segunda portadora componente;
- determinar el nivel de interferencia sobre la base de la relación.
- 3.** El método de la reivindicación 1, en el que la característica de señal de las portadoras componentes se selecciona de un grupo que comprende: una potencia recibida de la señal de referencia (RSRP); un indicador de potencia de la señal de referencia (RSSI); una potencia total recibida; una potencia total recibida; un indicador de calidad de canal (CQI); y una hipotética tasa de error de bloque (BLER) aplicable a una transmisión de paquetes codificados.
- 20 **4.** El método de la reivindicación 2, indicando la información sobre la interferencia de señal a la estación de base mediante la determinación de que una diferencia entre la RSRP de la primera portadora componente y la RSRP de la segunda portadora componente supera un umbral.
- 5.** El método de la reivindicación 1, en el que la segunda portadora componente está configurada como una célula de servicio primaria y la primera portadora componente está configurada como una célula de servicio secundaria, comprendiendo además el método,
- recibir una orden de cambio de célula de servicio primaria desde la estación de base de servicio en respuesta al envío de la información de la señal de referencia a la estación de base de servicio
- 30 configurar una tercera portadora componente como una nueva célula de servicio primaria en respuesta a la recepción de la orden.
- 6.** El método de la reivindicación 5, en el que la primera portadora componente está configurada como célula de servicio primaria y la segunda portadora componente está configurada como célula de servicio secundaria.
- 7.** El método de la reivindicación 1 que comprende además
- 35 recibir una concesión de DCI indicando la transmisión de una secuencia de símbolos de información de acuerdo con una orden de modulación y con un esquema de codificación sobre la segunda portadora componente,
- determinar un nivel de interferencia al cual está sujeta la secuencia de símbolos de información de la primera portadora componente sobre la base de la característica de señal de la primera portadora componente y de la característica de señal de la segunda portadora componente,
- 40 indicando la información de la señal de referencia a la estación de base solamente si el nivel de interferencia satisface una condición.
- 8.** El método de la reivindicación 1, indicando la información de la señal de referencia a la estación de base solamente si el nivel de interferencia determinado satisface una condición, y solamente cuando se determina que un esquema de codificación de modulación planificado sobre la segunda portadora componente está sujeto a un nivel
- 45 de interferencia especificado desde la primera portadora componente.
- 9.** El método de la reivindicación 8, que determina que el esquema de codificación de modulación planificado sobre la segunda portadora componente está sujeto a un nivel de interferencia especificado desde la primera portadora componente sobre la base de la determinación de que el esquema de codificación de modulación planificado sobre la segunda portadora componente se encuentra dentro de un rango predeterminado.

10. El método de la reivindicación 1, indicando la información de la señal de referencia a la estación de base solamente si el nivel de interferencia determinado satisface una condición y solamente cuando se determina que un rango de transmisión en un esquema de multiplexación en el espacio planificado sobre la segunda portadora componente está sujeto a un nivel de interferencia especificado desde la primera portadora componente.
- 5 11. El método de la reivindicación 10, que determina que el rango de transmisión en un esquema de multiplexación en el espacio planificado sobre la segunda portadora componente está sujeto a un nivel de interferencia especificado de la primera portadora componente sobre la base de la determinación de que el rango de transmisión sobre la segunda portadora componente pertenece a un rango predeterminado.
- 10 12. Un método en una estación de base configurada para la transmisión de una señal agregada que incluye al menos dos portadoras componentes, comprendiendo el método:
- recibir un mensaje desde un terminal inalámbrico a quien está sirviendo la estación de base indicando que una degradación de una señal transmitida sobre una primera portadora componente hacia una señal transmitida sobre la segunda portadora componente supera un cierto nivel,
- 15 en el que la segunda portadora componente es una portadora componente de célula secundaria y la primera portadora componente es una portadora componente de célula primaria;
- configurar una tercera portadora componente como una nueva portadora componente de célula primaria en respuesta a la recepción del mensaje.
- 20 13. El método de la reivindicación 12, que comprende además el envío de un mensaje específico para un usuario al terminal inalámbrico indicando que la tercera portadora componente se ha configurado como la nueva portadora componente de la célula primaria.
14. El método de la reivindicación 12, en el que la tercera portadora componente y la segunda portadora componente corresponden a la misma portadora componente, comprendiendo además el método
- configurar la segunda portadora componente como la nueva portadora componente de célula primaria en respuesta a la recepción del mensaje.
- 25 15. El método de la reivindicación 12, en el que el mensaje indicando que la degradación de la señal transmitida sobre una primera portadora componente hacia la señal transmitida sobre la segunda portadora componente supera un cierto nivel e incluye la característica de señal de la primera portadora componente y la característica de señal de la segunda portadora componente.
- 30 16. El método de la reivindicación 15, en el que la característica de señal de las portadoras componentes se selecciona de un grupo que comprende: una potencia recibida de la señal de referencia (RSRP); un indicador de potencia de la señal de referencia (RSSI); una potencia total recibida; un indicador de calidad de canal (CQI); y una hipotética tasa de error de bloque (BLER) aplicable a una transmisión de paquetes codificados.
- 35 17. El método de la reivindicación 12, en el que la degradación de la señal transmitida sobre una primera portadora componente a la señal transmitida sobre la segunda portadora componente se debe al menos a una de una degradación por desequilibrio de ganancia y fase I/Q, una degradación por ruido de fase, una degradación por desfase de portadora o alguna otra degradación del receptor del terminal inalámbrico.
18. Un método en una estación de base configurada para la transmisión de una señal agregada que incluye al menos dos portadoras componentes, comprendiendo el método:
- 40 recibir una información desde un terminal inalámbrico a quien está sirviendo la estación de base, incluyendo la información una relación de rechazo de interferencia de canal adyacente (ACIRR) de una de las portadoras componentes a otra de las portadoras componentes,
- 45 seleccionar al menos uno de una orden de modulación, un esquema de codificación, un tamaño de bloque de transporte (TBS), una matriz de precodificación, un rango de transmisión y un esquema de transmisión, donde el esquema de transmisión es uno de un método de diversidad de transmisión en un esquema de multiplexación en el espacio;
- transmitir una contraseña que contiene bits de información sobre la base de la citada selección.
19. El método de la reivindicación 18, en el que la contraseña transmitida corresponde a uno de una carga útil para un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) y un canal de multidifusión físico (PMCH).

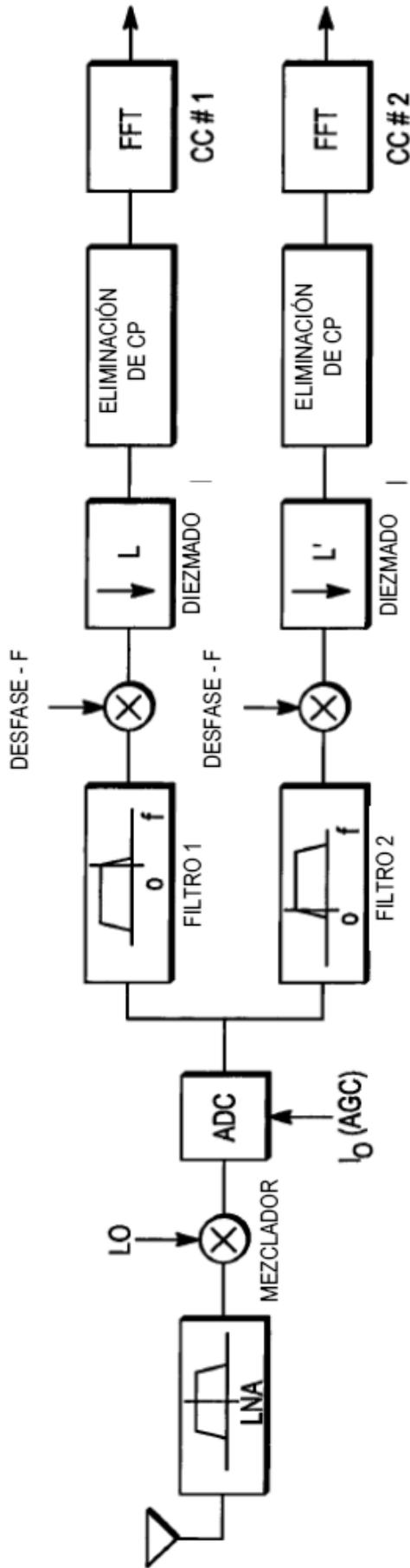


FIG. 1

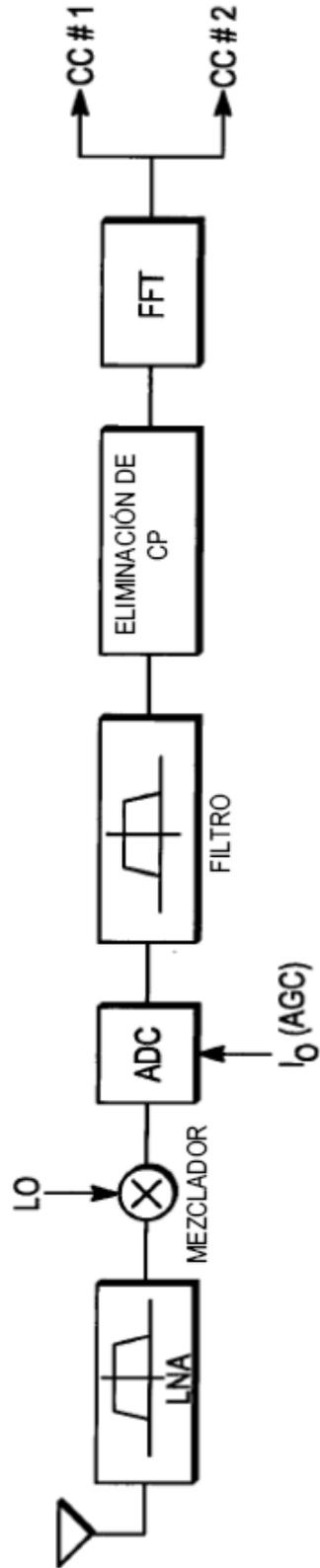
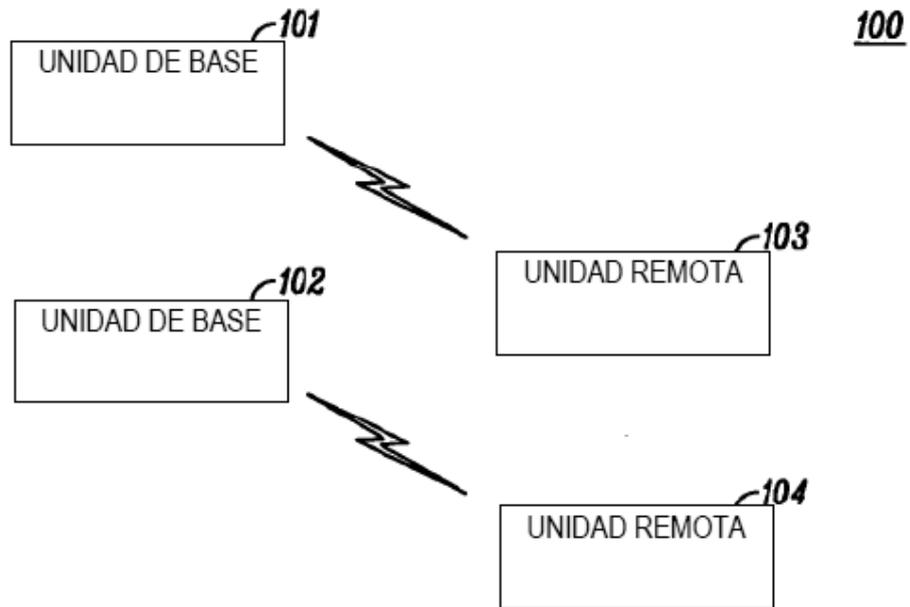
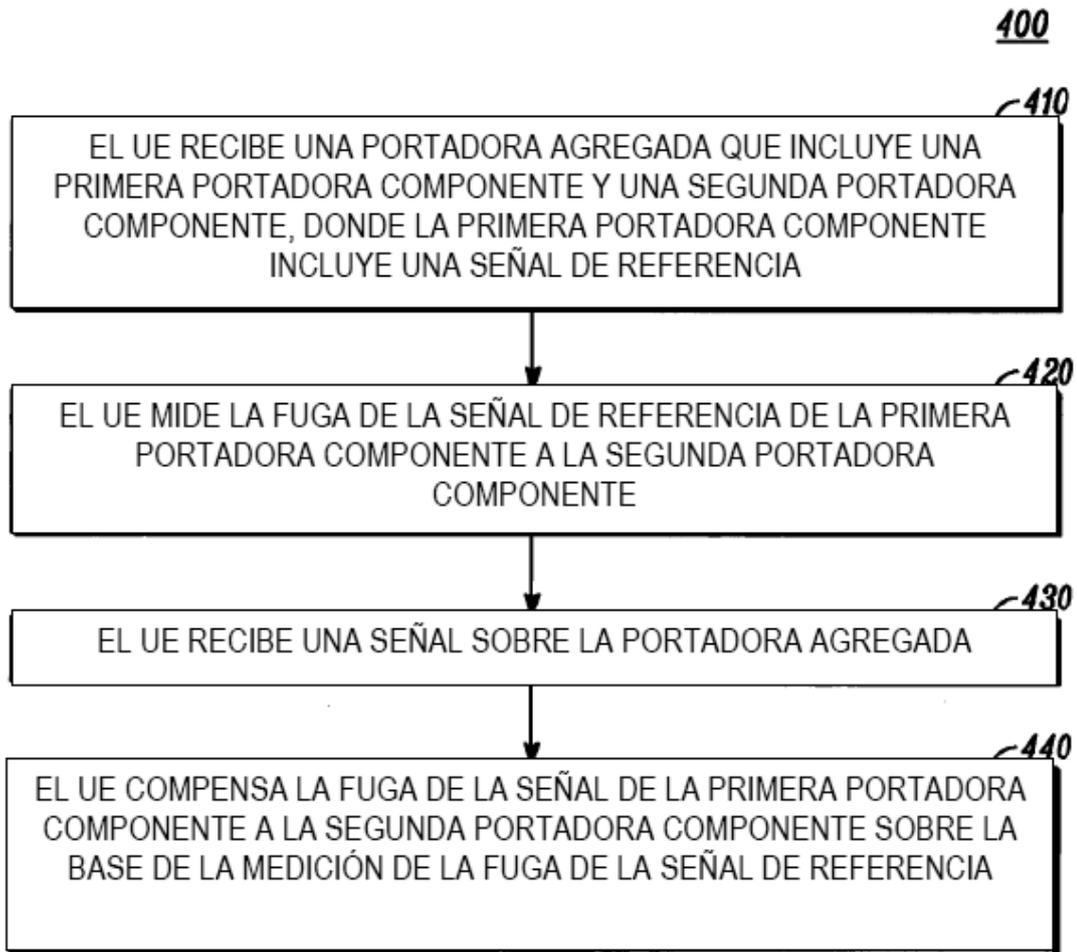


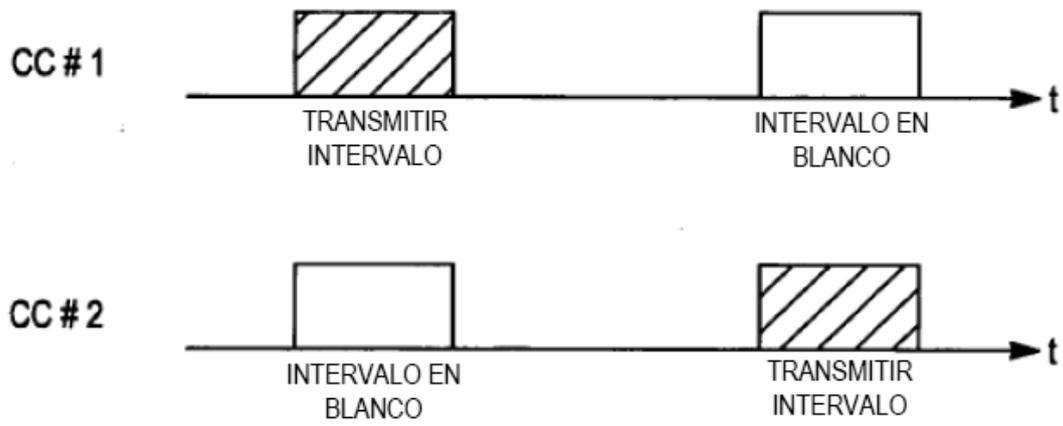
FIG. 2



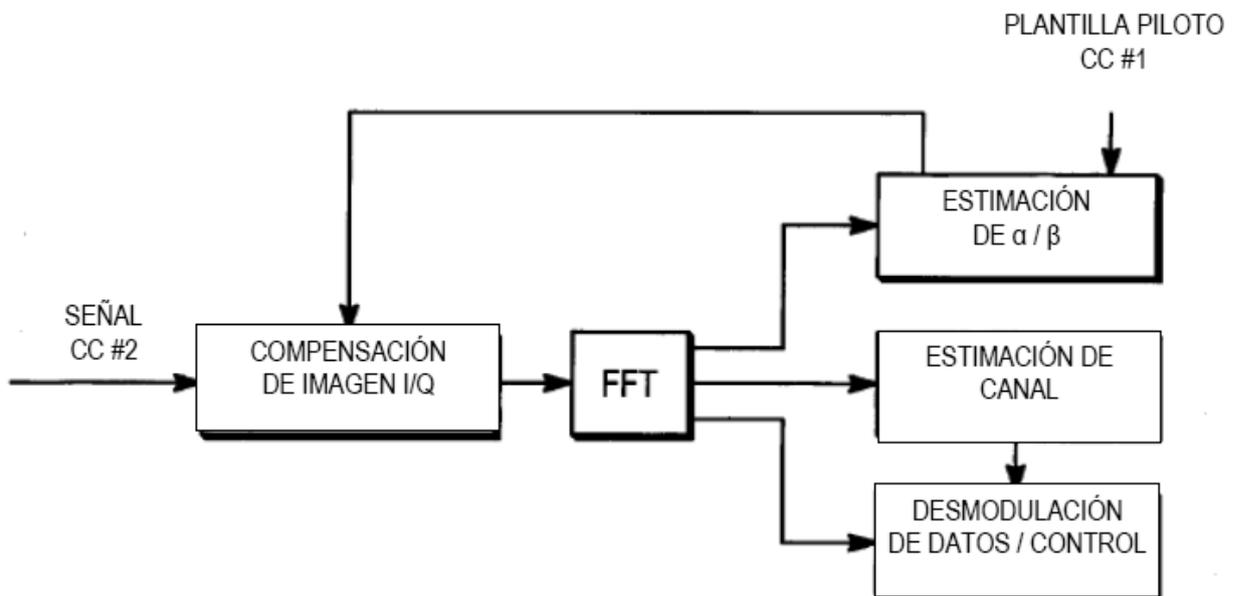
**FIG. 3**



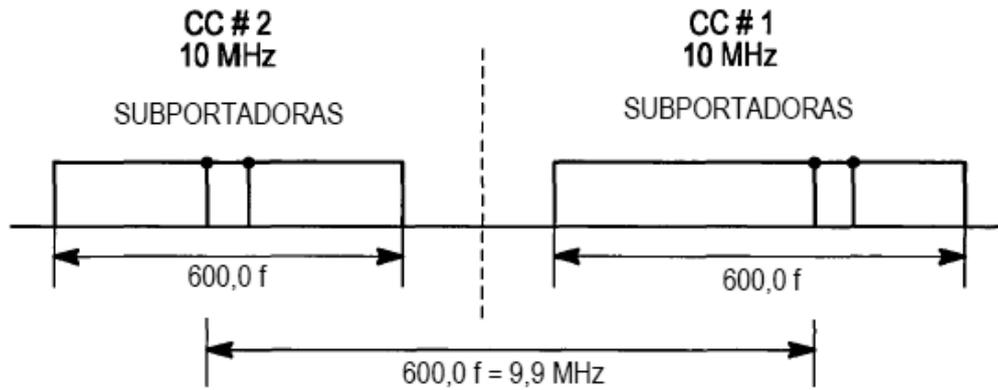
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



$\Delta f = 15 \text{ KHz EN LTI}$

**FIG. 7**



**FIG. 8**