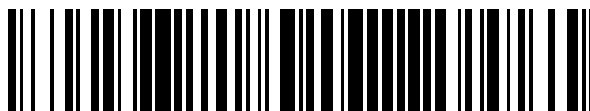


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 893 127**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2017 PCT/US2017/026521**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17189211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2017 E 17720631 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.09.2021 EP 3449593**

54 Título: **Mapeo de tonos agnósticos del ancho de banda**

30 Prioridad:

28.04.2016 US 201662329045 P
16.05.2016 US 201662337206 P
06.04.2017 US 201715481437

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.02.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ISLAM, MUHAMMAD NAZMUL;
LUO, TAO;
CEZANNE, JUERGEN;
SADIQ, BILAL;
SUBRAMANIAN, SUNDAR y
LI, JUNYI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 893 127 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

Mapeo de tonos agnósticos del ancho de banda

5 **PRIORIDAD INVOCADA CAMPO TÉCNICO**

10 La tecnología analizada a continuación generalmente se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a técnicas para el mapeo de bits codificados de un canal de difusión a tonos en una subtrama. Las realizaciones y los aspectos de la tecnología pueden permitir y proporcionar una sincronización mejorada entre componentes para la comunicación inalámbrica en diversos tipos de comunicación de red, incluidos los sistemas de onda milimétrica (mmWave).

INTRODUCCIÓN

15 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se implementan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones, como telefonía, video, datos, mensajería y difusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple capaces de admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de estas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SCFDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono por división de tiempo (TD-SCDMA).

25 El documento US 2014 301 353 A1 sugiere un método para la difusión en una red de comunicación inalámbrica. El método en una estación base comprende determinar un conjunto de recursos de transmisión, a partir de varios conjuntos de recursos de transmisión, en base a una propiedad asociada con una señal de sincronización de la estación base, y además transmitir la señal de sincronización y/o información del sistema, como un MIB, en el conjunto determinado de recursos de transmisión.

30 Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en varios estándares de telecomunicaciones para proporcionar un protocolo común que permite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de un estándar de telecomunicaciones emergentes es la evolución a largo plazo (LTE). LTE/LTE-Avanzada es un conjunto de mejoras al estándar móvil del Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) promulgado por el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Está diseñado para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil al mejorar la eficiencia espectral, reducir los costos, mejorar los servicios, hacer uso del nuevo espectro e integrarse mejor con otros estándares abiertos usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y tecnología de antena de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, a medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil continúa en aumento, se necesitan mejoras adicionales en la tecnología LTE. Preferiblemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y estándares de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

45 **BREVE RESUMEN DE ALGUNOS EJEMPLOS**

A continuación se resumen algunos aspectos de la presente divulgación para proporcionar una comprensión básica de la tecnología analizada. Este sumario no es una descripción general extensa de todas las características contempladas de la divulgación, y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la divulgación ni delinear el alcance de los aspectos de la divulgación. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación en forma resumida como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

50 Las redes celulares generalmente utilizan esfuerzos sincronizados para permitir la comunicación. Por ejemplo, para que un terminal (o equipo de usuario) se comuniquen con una estación base en una celda (por ejemplo, el área de cobertura de una estación base), el terminal debe estar sincronizado con la temporización de la celda y también tener cierta información del sistema. En algunos escenarios, las redes utilizan un canal de difusión para lograr una comunicación sincronizada. Por consiguiente, las realizaciones y las técnicas descritas a continuación permiten generar señales de sincronización para sincronizar terminales con la temporización de la celda y generar y transmitir canales de difusión.

60 Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un método para la comunicación inalámbrica mediante una estación base. El método generalmente incluye el mapeo de bits codificados de al menos uno de un canal de difusión físico (PBCH) o una señal de referencia formada por haces (BRS) a tonos de un símbolo de una subtrama. Algunos de los bits codificados pueden mapearse con un mismo conjunto de tonos independientemente del ancho de banda del sistema y transmitir al menos uno de los PBCH o BRS en el símbolo de acuerdo con el mapeo.

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un método para la comunicación inalámbrica mediante un equipo de usuario (UE). El método generalmente incluye determinar un mapeo de bits codificados de al menos uno de un canal de difusión físico (PBCH) o una señal de referencia formada por haces (BRS) a tonos de un símbolo de una subtrama. Algunos de los bits codificados pueden mapearse con un mismo conjunto de tonos independientemente del ancho de banda del sistema y monitorear al menos uno de los PBCH o BRS en el símbolo de acuerdo con el mapeo.

Los aspectos generalmente incluyen métodos, aparatos, sistemas, productos de programas informáticos, medio legible por ordenador y sistemas de procesamiento, como se describe sustancialmente en la presente con referencia a los dibujos adjuntos y como se ilustra en los mismos. "LTE" se refiere generalmente a LTE, LTE-Avanzada (LTE-A), LTE en un espectro sin licencia (LTE-espacio en blanco), etc.

Otros aspectos, características y realizaciones de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica, al revisar la siguiente descripción de realizaciones ejemplares específicas de la presente invención junto con las figuras adjuntas. Si bien las características de la presente invención pueden analizarse en relación con ciertas realizaciones y figuras a continuación, todas las realizaciones de la presente invención pueden incluir una o más de las características ventajosas analizadas en la presente. En otras palabras, mientras que una o más realizaciones pueden analizarse por tener ciertas características ventajosas, una o más de tales características también pueden usarse según las diversas realizaciones de la invención analizadas en la presente. De manera similar, aunque las realizaciones ejemplares se pueden analizar a continuación como realizaciones de dispositivo, sistema o método, debe entenderse que dichas realizaciones ejemplares se pueden implementar en varios dispositivos, sistemas y métodos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red según algunas realizaciones.

La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso según algunas realizaciones.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE según algunas realizaciones.

La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estación base y un equipo de usuario en una red de acceso, según ciertos aspectos de la divulgación.

La figura 5 ilustra una subtrama de sincronización de ejemplo, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

Las figuras 6A y 6B ilustran un ejemplo de haces barridos en diferentes direcciones en diferentes símbolos, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 7 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 8 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 9 ilustra un mapeo de ejemplo de bits codificados de un canal de difusión a tonos en un símbolo de subtrama de sincronización, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 10 ilustra un mapeo de ejemplo de bits codificados de un canal de difusión con recursos a través de múltiples subtramas, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

Las figuras 11-13 ilustran relaciones de mapeos de bits entre diferentes versiones de redundancia mostradas en la figura 10.

La figura 14 ilustra un ejemplo de diseño de bloque de señal de sincronización de nueva radio (NR) unificada, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Según aspectos de la presente divulgación, se proporcionan técnicas para el mapeo de bits codificados de un canal de difusión a tonos en símbolos de una subtrama. En algunos casos, el mapeo puede considerarse agnóstico al ancho de banda del sistema. De manera ventajosa, esto puede permitir que un dispositivo receptor determine las ubicaciones de los tonos independientemente del ancho de banda del sistema real particular (que puede que aún no

se conozca). En ciertos escenarios, los componentes de comunicación inalámbrica (por ejemplo, dispositivos receptores, UE o terminales) pueden generar secuencias para señales de referencia que ayudan a la capacidad de decodificar ciertas mediciones del canal. Esto puede ayudar a mejorar la sincronización entre los componentes de comunicación para el seguimiento de la comunicación inalámbrica.

Como se describirá con mayor detalle a continuación, se puede aplicar un tipo similar de mapeo para mapear una secuencia de bits para una señal de referencia de haces (BRS) a tonos en un símbolo. Los BRS pueden transmitirse en diferentes direcciones, lo que permite que un UE proporcione retroalimentación con respecto a una dirección preferida. En algunos casos, las transmisiones de BRS pueden desplazarse en diferentes direcciones a través de símbolos, o incluso dentro del mismo símbolo.

La descripción detallada que se expone a continuación con respecto a los dibujos adjuntos se pretende que sea una descripción de varias configuraciones, y no se pretende que represente las únicas configuraciones en las que se pueden poner en práctica los conceptos descritos en la presente. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión profunda de varios conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama esquemático para evitar oscurecer tales conceptos.

Se presentarán ahora varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a varios aparatos y métodos. Los aparatos y métodos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante varios bloques, módulos, componentes, circuitos, pasos, procesos, algoritmos, etc. (denominados colectivamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse utilizando hardware, software o combinaciones de los mismos. Si dichos elementos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema general.

A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables en campo (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), máquinas de estado, circuito lógico, circuitos de hardware discretos y demás hardware adecuado configurado para realizar las diversas funciones descritas a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores en el sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Debe entenderse que el término "software" se refiere, en un sentido general, a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, microprogramas, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que hagan referencia a dicho término como software, microprograma, soporte lógico personalizado, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra manera.

Por consiguiente, en uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software o combinaciones de los mismos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no restrictivo, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, PCM (memoria de cambio de fase), memoria rápida, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda utilizar para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. El disco, como se usa en la presente, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray, donde los discos generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

La figura 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red 100 de ejemplo en la que se pueden poner en práctica aspectos de la presente divulgación. Si bien los componentes de la arquitectura de red pueden corresponder a una arquitectura de red LTE, los aspectos de la presente divulgación pueden utilizarse en otros tipos de arquitecturas de red existentes o futuras, como las arquitecturas de red de onda milimétrica (mmWave) utilizadas en 5G o las denominadas aplicaciones de nueva radio (NR).

NR generalmente se refiere a un conjunto de mejoras al estándar móvil LTE promulgadas por el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil al mejorar la eficiencia espectral, reducir los costos, mejorar los servicios, hacer uso de nuevo espectro e integrarse mejor con otros estándares abiertos usando OFDMA con un prefijo cíclico (CP) en el enlace descendente (DL) y en el enlace ascendente (UL), así como para admitir la formación de haces, tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) y agregación de portadoras

Haciendo referencia nuevamente a la arquitectura de red 100 de ejemplo de la figura 1, una estación base (BS) (por ejemplo, eNB 106) selecciona una secuencia de ESS, aplica un desplazamiento cíclico a la secuencia de ESS en el dominio de frecuencia en base a la secuencia seleccionada y un índice de símbolo en el que se transmitirá la secuencia de ESS seleccionada. Además, la BS transmite la secuencia de ESS en un símbolo correspondiente al índice de símbolo a un UE (por ejemplo, UE 102).

Una primera red central (CN) (por ejemplo, EPC 110) asociada con una primera RAT (por ejemplo, 4G o 5G), por ejemplo, recibe los primeros datos desde una primera BS (por ejemplo, eNB 106) asociada con la primera RAT, los primeros datos son recibidos en la primera BS desde un UE (por ejemplo, UE 102). La CN recibe segundos datos desde una segunda CN (no mostrada) asociada con una segunda RAT, la segunda RAT es recibida en una segunda BS desde el UE y comunicada a la segunda CN mediante la segunda BS. Luego, la CN agrega los primeros datos y los segundos datos.

La arquitectura de red LTE 100 puede denominarse sistema de paquete evolucionado (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una red de acceso de radio terrestre UMTS evolucionada (E-UTRAN) 104, un núcleo de paquete evolucionado (EPC) 110, un servidor de suscriptor doméstico (HSS) 120 y servicios IP del operador 122. El EPS puede interconectarse con otras redes de acceso, pero a los efectos de la simplicidad esas entidades/interfaces no se muestran. Otras redes de acceso ejemplares pueden incluir un PDN de subsistema multimedia IP (IMS), PDN de Internet, PDN administrativo (por ejemplo, PDN de suministro), PDN específico de la portadora, PDN específico del operador y/o PDN de GPS. Como se muestra, el EPS proporciona servicios de conmutación de paquetes, sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación pueden extenderse a las redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

El E-UTRAN incluye el Nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo del plano de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 puede conectarse con los otros eNB 108 a través de una interfaz X2 (por ejemplo, retorno). El eNB 106 también puede denominarse estación base, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función de transceptor, conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicios extendidos, un punto de acceso o alguna otra terminología adecuada. El eNB 106 puede proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio satelital, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de video, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta, un miniordenador portátil, un libro inteligente, un ultrabook, un dron, un robot, un sensor, un monitor, un medidor, un dispositivo médico, un dispositivo de entretenimiento, un dispositivo portátil, un dispositivo implantable o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también puede denominarse por los expertos en la técnica como estación móvil, estación de suscriptor, unidad móvil, unidad de suscriptor, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de suscriptor móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, móvil, agente de usuario, cliente móvil, cliente u otra terminología adecuada.

El eNB 106 está conectado por una interfaz S1 al EPC 110. El EPC 110 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, otras MME 114, una puerta de enlace de servicio 116 y una puerta de enlace de red de paquetes de datos (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. Generalmente, la MME 112 se encarga de la gestión del portador y de la conexión. Todos los paquetes de IP de usuario se transfieren a través de la puerta de enlace de servicio 116, que se conecta a la puerta de enlace de PDN 118. La puerta de enlace de PDN 118 proporciona la asignación de direcciones IP del UE así como otras funciones. La puerta de enlace de PDN 118 está conectada a los servicios IP del operador 122. Los servicios IP del operador 122 pueden incluir, por ejemplo, Internet, la intranet, un subsistema multimedia IP (IMS) y un servicio de transmisión PS (conmutación de paquetes) (PSS). De esta manera, el UE102 puede acoplarse a la PDN a través de la red LTE.

La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red LTE en la que se pueden poner en práctica los aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, los eNB 204 y 208 pueden configurarse para implementar técnicas para generar señales de sincronización, según aspectos de la presente divulgación.

En este ejemplo, la red de acceso 200 se divide en varias regiones de celdas (celdas) 202. Uno o más eNB 208 de clase de potencia inferior pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las celdas 202. Un eNB de clase de potencia inferior 208 puede denominarse cabezal de radio remoto (RRH). El eNB de clase de potencia inferior 208 puede ser una femtocelda (por ejemplo, eNB doméstico (HeNB)), picocelda o microcelda. Los macro eNB 204 se asignan cada uno a una celda 202 respectiva y se configuran para proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para todos los UE 206 en las celdas 202. No hay un controlador centralizado en este ejemplo de una red de acceso 200, pero se puede usar un controlador centralizado en configuraciones alternativas. Los eNB 204 pueden ser responsables de todas las funciones relacionadas con la radio, incluso el control de portadora de

radio, control de admisión, control de movilidad, programación, seguridad y conectividad con la puerta de enlace de servicio 116. La red 200 también puede incluir uno o más relés (no mostrados). Según una aplicación, un UE puede servir como relé.

El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo del estándar de telecomunicaciones particular que se implemente. En varias aplicaciones (por ejemplo, LTE/5G/mmWave), OFDM se puede usar en DL y SC-FDMA se usa en UL para admitir tanto la duplexación por división de frecuencia (FDD) como la duplexación por división de tiempo (TDD). Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente a partir de la descripción detallada que sigue, los diversos conceptos presentados en la presente son muy adecuados para aplicaciones LTE. Sin embargo, estos conceptos pueden extenderse fácilmente a otras normas de telecomunicaciones que empleen otras técnicas de modulación y acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden extenderse a Datos de evolución optimizados (EV-DO) o Ancho de banda ultramóvil (UMB). EV-DO y UMB son estándares de interfaz aérea promulgados por el Proyecto de asociación de tercera generación 2 (3GPP2) como parte de la familia de estándares CDMA2000 y emplea CDMA para proporcionar acceso a Internet de banda ancha a estaciones móviles. Estos conceptos también pueden extenderse al acceso universal por radio terrestre (UTRA) que emplea CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; sistema global para comunicaciones móviles (GSM) que emplea TDMA; y UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ancha ultra móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y Flash-OFDM que emplean OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización de 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización de 3GPP2. El estándar de comunicación inalámbrica real y la tecnología de acceso múltiple empleada dependerán de la aplicación específica y de las restricciones generales de diseño impuestas al sistema.

Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas compatibles con la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 204 explotar el dominio espacial para admitir multiplexación espacial, formación de haces y diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede utilizar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos pueden transmitirse a un único UE 206 para aumentar la velocidad de datos o a múltiples UE 206 para aumentar la capacidad general del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (por ejemplo, aplicando una escala de una amplitud y una fase) y luego transmitiendo cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas de transmisión en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo que permite que cada uno de los UE 206 recupere uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, que permite al eNB 204 identificar la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

La multiplexación espacial se utiliza generalmente cuando las condiciones del canal son buenas. Cuando las condiciones del canal son menos favorables, se puede utilizar la formación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto se puede lograr mediante la precodificación espacial de los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la celda, se puede usar una transmisión de formación de haz de un solo flujo en combinación con la diversidad de transmisión.

En la siguiente descripción detallada, se describirán varios aspectos de una red de acceso con referencia a un sistema MIMO que admite OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos sobre varias subportadoras dentro de un símbolo OFDM. Las subportadoras están espaciadas en frecuencias precisas. El espaciado proporciona una "ortogonalidad" que permite a un receptor recuperar los datos de las subportadoras. En el dominio del tiempo, se puede agregar un intervalo de guarda (por ejemplo, prefijo cíclico) a cada símbolo OFDM para combatir la interferencia entre símbolos OFDM. El UL puede utilizar SC-FDMA en forma de una señal OFDM de expansión DFT para compensar la alta relación de potencia pico a promedio (PAPR). La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos intervalos de tiempo consecutivos. Puede usarse una cuadrícula de recursos para representar dos intervalos de tiempo, cada intervalo de tiempo incluye un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos se divide en varios elementos de recursos. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo OFDM, 7 símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo u 84 elementos de recursos. Dado que cada subtrama se compone de 2 intervalos de tiempo y, por lo tanto, 2 bloques de recursos, cada subtrama incluye 14 símbolos OFDM. Para un prefijo cíclico extendido, un bloque de recursos contiene 6 símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y tiene 72 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, indicados como R 302, R 304, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). La DL-RS incluye RS específica de celda (CRS) (también llamada a veces RS común) 302 y RS específica del UE (UE-RS) 304. UE-RS 304 se transmiten solo en los bloques de recursos sobre los que se mapea el correspondiente canal compartido de DL físico (PDSCH). El número de bits transportados por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. Por lo tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y mayor sea el esquema de modulación, mayor puede ser la velocidad de datos para el UE.

- En LTE, en ciertos aspectos, un eNB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) para cada celda en el eNB. Las señales de sincronización primaria y secundaria pueden enviarse en periodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico (CP) normal. Los UE pueden utilizar las señales de sincronización para la detección y adquisición de celdas. El eNB puede enviar un canal de difusión físico (PBCH) en periodos de símbolo 0 a 3 en el intervalo 1 de la subtrama 0. El PBCH puede llevar cierta información del sistema. En otros sistemas inalámbricos donde se aplican estas invenciones, un eNB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) para cada celda en el eNB. Las señales de sincronización primaria y secundaria pueden enviarse en una pluralidad de periodos de símbolo (por ejemplo, en periodos de símbolo), en cada una de las subtramas de sincronización (por ejemplo, subtramas 0 y 25 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal). Los UE pueden utilizar las señales de sincronización para la detección y adquisición de celdas. El eNB puede enviar un canal de difusión físico (PBCH) en una pluralidad de periodos de símbolos de sincronización u otras subtramas. El PBCH puede llevar cierta información del sistema.
- El eNB puede enviar un canal Indicador de formato de control físico (PCFICH) en el primer período de símbolo de cada subtrama. El PCFICH puede transmitir el número de periodos de símbolo (M) usados para canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de una subtrama a otra. M también puede ser igual a 4 para un ancho de banda de sistema pequeño, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. El eNB puede enviar un canal Indicador de HARQ físico (PHICH) y un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en los primeros periodos de símbolos M de cada subtrama. El PHICH puede transportar información para admitir la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede transportar información sobre la asignación de recursos para los UE e información de control para los canales de enlace descendente. El eNB puede enviar un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) en los periodos de símbolo restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE programados para la transmisión de datos en el enlace descendente.
- El eNB puede enviar la PSS, SSS y el PBCH en el centro de 1.08 MHz del ancho de banda del sistema utilizado por el eNB. El eNB puede enviar el PCFICH y el PHICH a través de todo el ancho de banda del sistema en cada período de símbolo en el que se envían estos canales. El eNB puede enviar el PDCCH a grupos de UE en determinadas partes del ancho de banda del sistema. El eNB puede enviar el PDSCH a UE específicos en porciones específicas del ancho de banda del sistema. El eNB puede enviar la PSS, SSS, el PBCH, PCFICH y PHICH en forma de difusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH en forma unidifusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH en forma unidifusión a UE específicos.
- En cada periodo de símbolos puede haber varios elementos de recursos disponibles. Cada elemento de recurso (RE) puede comprender una subportadora en un período de un símbolo y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los elementos de recurso que no se utilizan para una señal de referencia en cada período de símbolo pueden organizarse en grupos de elementos de recurso (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recurso en un período de símbolos. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar espaciados aproximadamente por igual a lo largo de la frecuencia, en el período de símbolo 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos en la frecuencia, en uno o más periodos de símbolo configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer todos al período de símbolo 0 o pueden estar dispersos en los periodos de símbolo 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 36 o 72 REG, que pueden seleccionarse entre los REG disponibles, en los primeros periodos de símbolo M, por ejemplo. Solo se pueden permitir ciertas combinaciones de REG para el PDCCH. En aspectos de los presentes métodos y aparatos, una subtrama puede incluir más de un PDCCH.
- Un UE puede conocer los REG específicos utilizados para PHICH y PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de REG para el PDCCH. El número de combinaciones para buscar es normalmente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.
- La figura 4 es un diagrama de bloques de un eNB 410 en comunicación con un UE 450 en una red de acceso, en el que se pueden poner en práctica aspectos de la presente divulgación.
- Por ejemplo, una estación base (BS) (por ejemplo, ENB 106) selecciona una secuencia de ESS, aplica un desplazamiento cíclico a la secuencia de ESS en el dominio de frecuencia en base a la secuencia seleccionada y un índice de símbolo en el que se transmitirá la secuencia ESS seleccionada. Además, la BS transmite la secuencia de ESS en un símbolo correspondiente al índice de símbolo a un UE (por ejemplo, UE 102).
- Un UE (por ejemplo, UE 450), por ejemplo, recibe la secuencia de ESS y basándose en el desplazamiento cíclico aplicado a la secuencia de ESS determina el índice de símbolo del símbolo en el que la secuencia de ESS fue transmitida por la BS. Por consiguiente, el UE puede determinar la temporización (temporización de símbolos) de la BS para la sincronización con la BS.

En el DL, los paquetes de la capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 475. El controlador/procesador 475 implementa la funcionalidad de la capa L2, por ejemplo. En el DL, el controlador/procesador 475 proporciona compresión de encabezado, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte y asignaciones de recursos de radio al UE 450 en base a diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 475 también es responsable de las operaciones de HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al UE 450.

El procesador TX 416 implementa varias funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física), por ejemplo. Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación e intercalación para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 450 y mapeo a constelaciones de señales en base a varios esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M (MPSK), modulación por amplitud en cuadratura M (M-QAM)). Los símbolos codificados y modulados luego se dividen en flujos paralelos. Cada flujo luego se mapea en una subportadora OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio de tiempo y/o frecuencia, y luego se combina usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM de dominio de tiempo. El flujo OFDM está precodificado espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 474 pueden usarse para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación del canal puede derivar de una señal de referencia y/o realimentación de la condición del canal transmitido por el UE 450. Luego, cada flujo espacial se proporciona a una antena 420 diferente a través de un transmisor 418TX separado. Cada transmisor 418TX modula una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para la transmisión.

En el UE 450, cada receptor 454RX recibe una señal a través de su antena 452 respectiva. Cada receptor 454RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador receptor (RX) 456. El procesador RX 456 implementa varias funciones de procesamiento de señales de la capa L1, por ejemplo. El procesador RX 456 realiza un procesamiento espacial de la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 450. Si se destinan múltiples flujos espaciales al UE 450, el procesador RX 456 puede combinarlos en un único flujo de símbolos OFDM. El procesador RX 456 luego convierte el flujo de símbolos OFDM del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia mediante el uso de una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM separado para cada subportadora de la señal OFDM. Los símbolos de cada subportadora y la señal de referencia se recuperan y demodulan determinando los puntos de constelación de señales más probables transmitidos por el eNB 410. Estas decisiones suaves pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 458. Luego, las decisiones flexibles se decodifican y desentrelazan para recuperar los datos y las señales de control que fueron transmitidas originalmente por el eNB 410 en el canal físico. Los datos y las señales de control se proporcionan luego al controlador/procesador 459.

El controlador/procesador 459 implementa la capa L2, por ejemplo. El controlador/procesador 459 puede asociarse con una memoria 460 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 460 puede denominarse un medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 459 proporciona demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de encabezado, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de la capa superior desde la red central. Los paquetes de la capa superior se proporcionan luego a un colector de datos 462, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. También se pueden proporcionar varias señales de control al colector de datos 462 para el procesamiento L3. El controlador/procesador 459 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de reconocimiento (ACK) y/o reconocimiento negativo (NACK) para admitir las operaciones HARQ.

En el UL, se usa una fuente de datos 467 para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 459, por ejemplo. La fuente de datos 467 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2, por ejemplo. Similar a la funcionalidad descrita en conexión con la transmisión del DL mediante el eNB 410, el controlador/procesador 459 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de encabezado, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, y multiplexación entre canales lógicos y de transporte basados en asignaciones de recursos de radio mediante el eNB 410, por ejemplo. El controlador/procesador 459 también es responsable de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al eNB 410, por ejemplo.

Las estimaciones de canal derivadas por un estimador de canal 458 a partir de una señal de referencia o retroalimentación transmitida por el eNB 410 pueden ser utilizadas por el procesador TX 468 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación adecuados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador TX 468 se proporcionan a diferentes antenas 452 a través de transmisores separados 454TX. Cada transmisor 454TX modula una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para la transmisión.

La transmisión de UL se procesa en el eNB 410 de una manera similar a la descrita en relación con la función del receptor en el UE 450. Cada receptor 418RX recibe una señal a través de su respectiva antena 420. Cada receptor

418RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador RX 470. El procesador RX 470 puede implementar la capa L1, por ejemplo.

El controlador/procesador 475 implementa la capa L2, por ejemplo. El controlador/procesador 475 puede asociarse con una memoria 476 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 476 puede denominarse un medio legible por ordenador. En el UL, el control/procesador 475 proporciona demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de encabezado, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de la capa superior desde el UE 450. Los paquetes de la capa superior del controlador/procesador 475 pueden proporcionarse a la red central. El controlador/procesador 475 también es responsable de la detección de errores mediante el uso de un protocolo ACK y/o NACK para soportar operaciones HARQ. Los controladores/procesadores 475, 459 pueden dirigir la operación en el eNB 410 y el UE 450, respectivamente.

En ciertos aspectos, uno o más de cualquiera de los componentes mostrados en la figura 4 se puede emplear para realizar las operaciones de ejemplo 700 u 800 de las figuras 7 u 8. La memoria 460 y 476 pueden almacenar datos y códigos de programa para el UE 450 y eNB 410 respectivamente, accesibles y ejecutables por uno o más de otros componentes del UE 450 y eNB 410.

Como se explicó anteriormente, una BS puede generar y enviar una PSS y SSS para cada celda asignada a la BS. Un UE en la celda puede recibir estas señales de sincronización para la detección y adquisición de la celda, lo que significa que el UE puede usar estas señales de sincronización para sincronizar con una temporización de la BS. Por ejemplo, como se explicó con respecto a LTE, la PSS y la SSS siempre se transmiten en periodos de símbolo particulares (por ejemplo, 6 y 5, respectivamente) de subtramas particulares (por ejemplo, 0 y 5) de cada trama. El UE que recibe tales PSS y SSS puede sincronizarse con el nivel de índice de símbolo en tal sistema con la BS en base a las PSS y SSS recibidas. Por ejemplo, el UE puede determinar cuándo comienza la subtrama.

Varios componentes descritos anteriormente pueden configurarse para realizar las operaciones descritas a continuación. Por ejemplo, el procesador TX 416 y el controlador/procesador 475 pueden configurarse para realizar las operaciones de mapeo descritas a continuación con referencia a la figura 7 y para transmitir señales según el mapeo a través de un transmisor receptor 418. De manera similar, el procesador RX 456 y/o el controlador/procesador 459 pueden configurarse para determinar un mapeo según se describe a continuación con referencia a la figura 8 y para monitorear las señales transmitidas según el mapeo a través del receptor/transmisor 454.

TÉCNICAS DE EJEMPLO PARA EL MAPEO DE TONOS AGNÓSTICO DE ANCHO DE BANDA

Según los aspectos de la presente divulgación, se proporcionan técnicas para el mapeo de bits codificados a tonos de una manera agnóstica al ancho de banda. En otras palabras, el mapeo puede resultar en que los bits codificados se mapeen en un mismo conjunto de tonos independientemente del ancho de banda. El mismo conjunto de tonos puede ser común a diferentes configuraciones de ancho de banda disponibles. Las técnicas pueden usarse, por ejemplo, para mapear bits codificados de un canal de difusión o una señal de referencia formada por haces (BRS) a tonos en símbolos de una subtrama. Como se ha indicado anteriormente, el mapeo puede considerarse agnóstico al ancho de banda del sistema, lo que significa que un dispositivo receptor puede determinar las ubicaciones de los tonos independientemente del ancho de banda del sistema real. Esto puede ser ventajoso, ya que un mapeo de tono que es agnóstico al ancho de banda del sistema puede permitir que un UE sepa qué tonos monitorear para el canal de difusión antes de conocer el ancho de banda del sistema (que normalmente se proporciona en el canal de difusión).

Para que un UE realice el acceso al sistema inicial, normalmente realiza un procedimiento denominado búsqueda de celda para identificar un ID de celda y/o índice de símbolo de una celda objetivo potencial para el acceso. El ID de la celda normalmente se identifica mediante la detección de señales de sincronización primarias (PSS) y señales de sincronización secundarias (SSS) transmitidas por la estación base de la celda.

Como se ilustra en la figura 5, las señales de sincronización extendida (ESS) también pueden transmitirse en cada símbolo, lo que puede transmitir información adicional. Por ejemplo, un desplazamiento cíclico utilizado en la transmisión de ESS puede comunicar en qué símbolo se transmite el ESS, lo que puede ayudar al UE a conocer los límites de la subtrama de sincronización 500.

Como se muestra en la figura 5, en algunos casos, la PSS y la SSS pueden transmitirse en cada símbolo de una subtrama de sincronización 500. Como parte de este procedimiento, un UE decodifica un canal de difusión, como un canal de difusión físico (PBCH), para obtener información adicional del sistema. Esta información adicional puede incluir, por ejemplo, un número de trama del sistema (SFN), un índice de haz, un ancho de banda del sistema y/o una configuración de canal de acceso aleatorio (RACH). Como se señaló anteriormente, en el estado de búsqueda de celda, el UE puede desconocer la información del ancho de banda del sistema (por ejemplo, 80 o 100 MHz o

tonos más altos) y demás información (por ejemplo, varios puertos de antena utilizados para la transmisión de la señal de referencia formada por haces (BRS) (por ejemplo, 2, 4 u 8 puertos de antena).

5 Como se ilustra en la figura 5, PBCH y BRS también pueden transmitirse en cada símbolo de la subtrama de sincronización 500. En algunos casos, la BRS puede transmitirse en diferentes direcciones ("barrido") en diferentes símbolos.

10 Por ejemplo, como se ilustra en la figura 6A, en un primer símbolo, la BS barre cuatro direcciones utilizando cuatro puertos de manera específica para cada celda en el primer símbolo de la subtrama de sincronización. Como se ilustra en la figura 6B, en un segundo símbolo, la BS puede barrer cuatro direcciones diferentes. Estas direcciones pueden ser direcciones de haz "toscas" y un UE puede proporcionar retroalimentación con respecto a cuál de estas direcciones es la mejor (por ejemplo, en base a la intensidad de la señal de recepción). Además, aunque los haces de las figuras 6A y 6B se muestran como adyacentes a efectos ilustrativos, en la práctica, los haces transmitidos durante el mismo símbolo pueden no estar realmente adyacentes entre sí.

15 La BRS puede ayudar a determinar y abordar los problemas relacionados con la pérdida de trayecto en los sistemas de ondas milimétricas (MMW) debido a la alta frecuencia de la portadora y a la mayor pérdida sin línea de visión. Se puede obtener una ganancia de formación de haz más alta en MMW porque la longitud de onda de la banda MMW es pequeña, lo que hace posible empaquetar un mayor número de antenas dentro de una longitud de matriz fija. En otras palabras, las transmisiones en MMW pueden tener forma de haz, es decir, direccional, para mitigar una mayor pérdida de trayectoria. Para ayudar a seleccionar una dirección óptima, la BS puede transmitir BRS barriendo en todas las direcciones para que el UE conozca el ID del haz (y puede proporcionar retroalimentación de un ID del haz correspondiente en base a los resultados).

20 En algunos casos, puede ser beneficioso operar con una banda más pequeña (del ancho de banda del sistema general) para fines de búsqueda de celdas. Por ejemplo, un UE puede buscar un ancho de banda más pequeño para procesar su propia celda y los PSS/SSS/ESS vecinos con el propósito de ahorrar energía. Como otro ejemplo, un UE puede buscar una estación base asíncrona (eNB) que se despliegue en un entorno interno, lo que puede tener un impacto en qué haz/subconjunto Rx se va a utilizar.

30 Para ciertos sistemas existentes, se pueden usar recursos fijos para transmitir ciertas señales. Por ejemplo, para los sistemas LTE, se puede utilizar un centro de 6 bloques de recursos (RB) para PSS/SSS/CRS/PBCH, con señales de referencia específicas de celda (CRS) adicionales transmitidas fuera del centro de 6 RB.

35 Haciendo referencia nuevamente a la figura 5, en algunos casos, los PSS/SSS/ESS pueden mapearse con los RB centrales (por ejemplo, 3 x 6 RB), mientras que los BRS/PBCH pueden mapearse con otros RB. En un caso, por ejemplo, este mapeo puede ser de 13,5 MHz. En uno o más ejemplos, se puede proporcionar el mapeo adicional de BRS/PBCH en el resto de los RB. Por ejemplo, los tonos de datos que se pueden usar para PBCH pueden ser de alrededor de 288 tonos para un sistema de 100MHz. Los RB restantes se pueden utilizar para BRS y DMRS para PBCH.

40 En ciertos casos, el mapeo de tonos de los bits codificados para PBCH puede ser desde una frecuencia más baja a una frecuencia más alta (por ejemplo, comenzando en el índice de tono más bajo del ancho de banda del sistema hasta el índice de tono más alto) y una coincidencia de velocidad alrededor de los 18 RB centrales y los tonos utilizados para BRS y DMRS.

45 Sin embargo, como se señaló anteriormente, este enfoque puede presentar un desafío, ya que las ubicaciones reales de los tonos dependen del sistema real. Sin embargo, los aspectos de la presente divulgación proporcionan un mapeo de tonos que es agnóstico al ancho de banda del sistema.

50 La figura 7 ilustra operaciones de ejemplo 700 para el mapeo de bits codificados de transmisiones de enlace descendente de una manera que puede ser agnóstica al ancho de banda del sistema. Las operaciones 700 pueden ser realizadas, por ejemplo, por una estación base (BS).

55 Las operaciones 700 comienzan, en 702, mediante el mapeo de una parte de bits codificados de al menos uno de un canal de difusión físico (PBCH) o una señal de referencia formada por haces (BRS) a tonos de un símbolo de una subtrama de una manera agnóstica al ancho de banda. En otras palabras, al menos una parte de los bits codificados se pueden mapear a un mismo conjunto de tonos independiente del ancho de banda del sistema. En 704, la BS transmite al menos uno del PBCH o BRS en el símbolo según el mapeo.

60 La figura 8 ilustra las operaciones de ejemplo 800 que pueden considerarse complementarias a las operaciones 700 mostradas en la figura 7. Por ejemplo, las operaciones 800 pueden ser realizadas por un UE, por ejemplo, para procesar transmisiones de enlace descendente transmitidas por una BS según las operaciones 700.

Las operaciones 800 comienzan, en 802, mediante la determinación de un mapeo agnóstico de ancho de banda de bits codificados de al menos uno de un PBCH o BRS a tonos de un símbolo de una subtrama. En 804, el UE monitorea (y decodifica) el PBCH o BRS en el símbolo según el mapeo.

5 Si bien ciertos ejemplos que se describen a continuación y que se muestran en las figuras se refieren al mapeo agnóstico de ancho de banda de bits de un PBCH, los expertos en la técnica reconocerán que se pueden usar las mismas técnicas o técnicas similares para el mapeo de bits codificados de otras transmisiones de enlace descendente, como una BRS, de una manera agnóstica al ancho de banda.

10 Se pueden incluir uno o más aspectos adicionales en uno o más casos. Por ejemplo, en uno o más casos, los bits codificados del PBCH se pueden mapear a al menos uno de: tonos del símbolo desde un primer tono central a tonos en una frecuencia más baja, o tonos del símbolo desde un segundo tono central a tonos en una frecuencia más alta. En uno o más casos, el mapeo de bits codificados del PBCH a tonos del símbolo desde el primer tono central a tonos en la frecuencia más baja puede ser diferente al mapeo de bits codificados del PBCH a tonos del símbolo desde el segundo tono central a tonos en la frecuencia más alta. El primer tono central y el segundo tono central pueden definir un límite de un conjunto de tonos usados para transmitir una o más señales de sincronización.

15 Para un primer ancho de banda del sistema y un segundo ancho de banda del sistema mayor que el primer ancho de banda, los bits codificados pueden mapearse a un conjunto de tonos comunes, y para el segundo ancho de banda del sistema, una parte repetida de los bits codificados puede mapearse a un conjunto de tonos no incluidos en el primer ancho de banda. En otro caso, para un primer ancho de banda del sistema y un segundo ancho de banda del sistema mayor que el primer ancho de banda, los bits codificados pueden mapearse a un conjunto de tonos comunes, y para el segundo ancho de banda del sistema, los bits codificados adicionales se mapean a un conjunto de tonos no incluidos en el primer ancho de banda. Las operaciones pueden incluir además la transmisión de señales de referencia formadas por haces (BRS) en tonos del símbolo, cada BRS transmitida en una dirección diferente. El PBCH puede transmitirse en cada símbolo de la subtrama de sincronización. La estación base transmite PBCH en diferentes direcciones en diferentes símbolos de la subtrama de sincronización.

20 Como se ilustra en la figura 9, en un posible mapeo de tonos de PBCH, los bits codificados de PBCH, $d(0)$ a $d(2M)$ pueden mapearse desde los tonos de frecuencia más baja a más alta del ancho de banda del sistema disponible. Desafortunadamente, en este procedimiento de mapeo de tonos, el UE necesita conocer el ancho de banda exacto para decodificar la señal de PBCH. Por el contrario, el mapeo de tono agnóstico del ancho de banda presentado en la presente puede comenzar el mapeo desde los límites de los RB centrales hacia afuera, de manera que los tonos iniciales (al menos) son los mismos independientemente del ancho de banda del sistema. De esta manera, los tonos para el mapeo de bits codificados para un primer ancho de banda del sistema ($BW X$) pueden estar contenidos en un segundo ancho de banda del sistema ($BW Y$, donde $X < Y$). Como se describirá con mayor detalle a continuación, en algunos casos, el mapeo de tonos para secuencias de BRS también puede ser agnóstico al ancho de banda.

30 Como se muestra en la figura 9, los bits codificados del PBCH se mapean a los tonos del símbolo desde un primer tono central (por ejemplo, un tono en el límite inferior de los 18 RB centrales 902) hasta los tonos en una frecuencia más baja, a los tonos del símbolo desde un segundo tono central (por ejemplo, un tono en el límite superior de los 18 RB centrales 902) a tonos en una frecuencia más alta, o ambos. En el ejemplo mostrado en la figura 9, los mismos tonos $d(0)$ - $d(M)$ se mapean en ambas direcciones. Sin embargo, en algunos casos el mapeo de bits codificados del PBCH a tonos del símbolo desde el primer tono central a tonos en la frecuencia más baja es diferente al mapeo de bits codificados del PBCH a tonos del símbolo desde el segundo tono central a tonos en la frecuencia más alta.

35 En algunos casos, para un ancho de banda más amplio, una parte repetida de los bits codificados se mapea a un conjunto de tonos no incluidos en el ancho de banda más estrecho. En este escenario, los UE pueden decodificar la señal de PBCH siempre que su ancho de banda sea mayor o igual que el ancho de banda más estrecho. Si los UE tienen un ancho de banda mayor que el ancho de banda más estrecho, las repeticiones extra pueden proporcionar una mejor velocidad de codificación a esos UE para decodificar la señal de PBCH. Como se señaló anteriormente, como alternativa, o además, las señales de referencia formadas por haces (BRS) también pueden transmitirse usando diferentes tonos del símbolo (por ejemplo, con cada BRS transmitida en una dirección diferente).

40 En algunos casos, el PBCH puede transmitirse en cada símbolo de la subtrama de sincronización (por ejemplo, con PBCH transmitido en diferentes direcciones en diferentes símbolos de la subtrama de sincronización). De manera alternativa o adicional, la BRS puede transmitirse en cada símbolo del símbolo de sincronización (por ejemplo, con la BRS transmitida en diferentes direcciones en diferentes símbolos de la subtrama de sincronización). En algunos casos, las secuencias de BRS pueden mapearse por bloque de recursos (RB), por ejemplo, cada RB ocupa un número fijo de tonos (por ejemplo, 12) y la secuencia puede repetirse en toda la portadora de componentes, donde cada portadora de componentes contiene un número fijo de RB (por ejemplo, 100).

45 Usando el mapeo presentado en la presente, incluso cuando se desconoce el ancho de banda del sistema para una portadora, el UE puede saber qué tonos monitorear para secuencias de BRS, y qué tonos monitorear para bits codificados para PBCH y PBCH. Como resultado, el mapeo propuesto en la presente puede ayudar a habilitar el

funcionamiento en un ancho de banda más estrecho (en relación con el ancho de banda del sistema para una portadora) y un trayecto de datos para decodificar la medición de PBCH y BRS.

Se pueden incluir uno o más aspectos adicionales en uno o más casos. Por ejemplo, en uno o más casos, la secuencia de bits de la BRS se puede mapear a al menos uno de: tonos del símbolo desde un primer tono central a tonos en una frecuencia más baja, o tonos del símbolo desde un segundo tono central a tonos en una frecuencia más alta. En uno o más casos, el mapeo de la secuencia de bits de la BRS a tonos del símbolo desde el primer tono central a tonos en la frecuencia más baja puede ser diferente al mapeo de la secuencia de bits de la BRS a tonos del símbolo desde el segundo tono central a tonos en la frecuencia más alta. El primer tono central y el segundo tono central pueden definir un límite de un conjunto de tonos usados para transmitir una o más señales de sincronización.

Para un primer ancho de banda del sistema y un segundo ancho de banda del sistema mayor que el primer ancho de banda, la secuencia de bits de la señal de BRS puede mapearse a un conjunto común de tonos. Para el segundo ancho de banda del sistema, una parte repetida de la secuencia de bits de la señal de BRS puede mapearse a un conjunto de tonos no incluidos en el primer ancho de banda. En uno o más casos, la secuencia de bits de BRS puede mapearse por bloque de recursos (RB), ocupando cada RB un número fijo de tonos. En un ejemplo, el número fijo de tonos puede ser 12. En uno o más casos, la BRS puede transmitirse en cada símbolo de la subtrama. La estación base puede transmitir la BRS en diferentes direcciones en diferentes símbolos de la subtrama. En uno o más ejemplos, las operaciones pueden incluir decodificar la BRS según la determinación.

DESPLAZAMIENTO DE CÓDIGO A TRAVÉS DE MÚLTIPLES SUBTRAMAS

En algunos casos, los bits codificados de un canal de difusión, como PBCH, pueden transmitirse utilizando recursos a través de múltiples subtramas. Por ejemplo, en algunos casos, la carga útil de PBCH puede incluir 40 bits no codificados (por ejemplo, 8 bits del número de trama del sistema, 16 bits de CRC y 16 bits de reserva). En algunos casos, los bits de reserva se pueden usar, por ejemplo, para transmitir información diversa, como varios símbolos de PCFICH, ancho de banda del sistema o similares. Para un sistema de ondas milimétricas, dichos bits de reserva se pueden utilizar para transmitir el ancho de banda del sistema, el período de duración de la señal de referencia del haz o el ancho de banda del sistema.

Mediante el uso de recursos en múltiples subtramas, se puede enviar una versión diferente (redundancia) de los mismos bits codificados. Por ejemplo, cada 10 ms los bits codificados se pueden enviar como una versión de redundancia diferente. Suponiendo un valor de repetición de 4, se puede transmitir un nuevo conjunto de 40 bits sin codificar tras cada 40 ms. Como se señaló anteriormente, PBCH puede incluir 8 bits del número de trama del sistema (SFN) y se pueden usar dos bits adicionales para transmitir una versión de redundancia. Por ejemplo, estos otros 2 bits pueden originarse de la transmisión de diferentes versiones de redundancia en diferentes duraciones de 10 ms. En este caso, se pueden usar 8 bits de un campo SFN de 10 bits para transmitir una de las cuatro versiones de redundancia diferentes durante 40 ms.

De esta manera, un PBCH no codificado puede transformarse en un conjunto de bits codificado, en la manera "agnóstica del ancho de banda" descrita anteriormente. Este conjunto de bits codificado puede repetirse un número suficiente de veces para la coincidencia de velocidad (por ejemplo, repetirse cada 10 ms cuatro veces en total). En este caso, se podría utilizar la codificación TBCC 1/3, de manera que 40 bits no codificados se transforman en 120 bits codificados. La velocidad de coincidencia y las múltiples repeticiones de los bits codificados pueden luego mapearse a la región, por ejemplo, a través de la modulación por QPSK.

La figura 10 ilustra un ejemplo de transmisión de versiones redundantes de PBCH usando mapeo agnóstico del ancho de banda a recursos a través de 4 subtramas diferentes. Como se ilustra, se envía una versión de redundancia diferente (de la misma carga útil de PBCH) cada 10 ms. En el ejemplo, las cuatro versiones de redundancia diferentes están etiquetadas como d, d1, d2 y d3, cada una tiene los bits codificados de 0 a M-1.

Las figuras 11, 12 y 13 ilustran cómo se pueden relacionar las versiones de redundancia. Por ejemplo, la figura 11 ilustra cómo el mapeo de bits de la versión de redundancia d1 puede relacionarse con el mapeo de bits de d. Como se muestra en la figura 11, la versión de redundancia d1 está desplazada por un valor K. De manera similar, las figuras 12 y 13 ilustran cómo los mapeos de bits de las versiones de redundancia (RV) d2 y d3, respectivamente, se relacionan con el mapeo de bits de d. En la figura 12, la versión de redundancia d2 se muestra desplazada por un valor K', mientras que en la figura 13 la versión de redundancia d3 se muestra compensada por un valor K".

Se pueden incluir uno o más aspectos adicionales en uno o más casos. Por ejemplo, en uno o más casos, los bits codificados del PBCH pueden mapearse sobre un número fijo de recursos a través de múltiples subtramas. El número fijo de recursos puede incluir un número máximo permitido de recursos durante un período de transmisión. El número máximo permitido de recursos puede determinarse mediante un ancho de banda máximo de la portadora de componentes. El número máximo permitido de recursos también puede, en parte o en su totalidad, basarse en un valor predefinido. El mapeo puede incluir el mapeo de bits codificados de un período de transmisión de PBCH a una pluralidad de segmentos. En uno o más ejemplos, para cada segmento, los bits codificados de ese segmento

pueden mapearse a un desplazamiento inicial fijo independientemente del recurso disponible para la transmisión. El número fijo de recursos de subtramas puede depender de al menos uno del ancho de banda del sistema o del ancho de banda permitido utilizado para transmitir el PBCH.

5 Según uno o más casos, el primer y segundo tono central pueden estar adyacentes entre sí, de manera que no puede haber ninguna brecha entre el primer y segundo tono central que se adapta a PSS, SSS y ESS. Además, según uno o más aspectos, las señales de sincronización y PBCH pueden multiplexarse por división de tiempo.

10 Por ejemplo, la figura 14 ilustra un ejemplo de diseño de bloque de señal de sincronización de NR unificada, según ciertos aspectos de la presente divulgación. Como se muestra, las señales de sincronización y el canal de difusión físico (PBCH) pueden multiplexarse por división de tiempo (TDM). En particular, el orden de multiplexación puede ser PBCH 1402, PSS 1404, SSS 1406 y PBCH 1408. Además, los dos símbolos de PBCH 1402 y 1408 dentro de un bloque SS pueden ser idénticos.

15 En uno o más casos, como se muestra en la figura 14, un bloque de señal de sincronización puede consistir en un símbolo OFDM para PSS 1404 y un símbolo OFDM para SSS 1406. Además, el bloque de señal de sincronización puede contener dos símbolos OFDM para PBCH 1402 y 1408 que pueden ser idénticos: un símbolo de PBCH 1402 al comienzo del bloque SS y el otro 1408 al final del bloque SS. Esos dos símbolos de PBCH idénticos 1402 y 1408, que están separados por PSS 1404 y SSS 1406, pueden permitir que un UE refine la estimación de desplazamiento de frecuencia portadora (CFO). Más específicamente, el UE puede estimar de forma aproximada el CFO basándose en las señales de sincronización y refinar aún más la estimación mediante dos visualizaciones de PBCH sin decodificar el PBCH.

20 Una ventaja del diseño TDM es que la SSS puede usarse como referencia para la estimación de canal de los símbolos de PBCH. Para proporcionar este beneficio, la SSS se transmite desde los mismos puertos de antena que el PBCH. Según uno o más casos, el diseño TDM específico puede consistir en 2 símbolos de PBCH transmitidos al comienzo y al final de un bloque SS. Además, la señal transmitida dentro de estos dos subsímbolos puede ser la misma (por ejemplo, la misma versión de redundancia). Esta estructura repetida puede usarse para proporcionar una estimación de desplazamiento de frecuencia más fina, sin que el UE tenga que decodificar primero al PBCH. Obsérvese que en algunos escenarios se puede lograr una estimación incluso mejor (especialmente a baja SNR) después de una decodificación de PBCH exitosa, si el UE usa símbolos de PBCH regenerados.

25 Dada esta información, un UE puede intentar decodificar PBCH usando diferentes versiones de redundancia en diferentes duraciones de 10 ms. Luego, el UE puede realizar una combinación consistente después de eliminar el desplazamiento de cada RV diferente. El UE también puede conocer el límite de 40 ms (por ejemplo, después de observar como máximo durante 70 ms) y después de decodificar el PBCH transmitido durante cuatro duraciones subsiguientes de 10 ms que contienen el mismo SFN de 8 bits. En otras palabras, un cambio en SFN indica un nuevo conjunto de bits codificado para PBCH. Se entiende que el orden específico o la jerarquía de pasos en los procesos divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden específico o la jerarquía de pasos en los procesos pueden reorganizarse. Además, algunos pasos pueden combinarse u omitirse. Las reivindicaciones adjuntas del método presentan elementos de los distintos pasos en un orden de muestra, y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

35 Las diversas operaciones de los métodos descritos anteriormente se pueden realizar mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir varios componentes y/o módulos de hardware y/o software, incluidos, entre otros, un circuito, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o un procesador. Por lo general, cuando hay operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener sus correspondientes componentes de medios más funciones con una numeración similar.

40 Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de compuertas lógicas programables en sitio (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), compuerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador disponible en el comercio, controlador, microcontrolador o máquina de estado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

45 Si se implementa en hardware, una configuración de hardware de ejemplo puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes interconectados dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y las limitaciones generales del diseño. El bus puede enlazar varios circuitos, incluido un procesador, medios legibles por máquina y un interfaz de bus. La interfaz de bus se puede

utilizar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento a través del bus. El adaptador de red se puede utilizar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la figura 1), también se puede conectar al bus una interfaz de usuario (por ejemplo, teclado, pantalla, ratón, palanca de control, etc.). El bus también puede conectar varios otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de voltaje, circuitos de administración de energía y similares, que son conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán adicionalmente. El procesador puede implementarse con uno o más procesadores de propósito general y/o de propósito especial. Los ejemplos incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar software. Los expertos en la técnica reconocerán la mejor manera de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento dependiendo de la aplicación particular y las restricciones de diseño generales impuestas al sistema general.

Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. El software se interpretará en términos generales como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, ya sea que se denomine software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento por ordenador como los medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. El procesador puede ser responsable de administrar el bus y el procesamiento general, incluida la ejecución de los módulos de software almacenados en los medios de almacenamiento legibles por máquina. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede estar acoplado a un procesador de tal manera que el procesador pueda leer información desde, y escribir información en el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento de muestra puede formar parte del procesador. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un medio de almacenamiento legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo con separación del nodo inalámbrico, a los cuales se puede acceder mediante el procesador a través de la interfaz de bus. De manera adicional o alternativa, el medio legible por máquina, o cualquier parte del mismo, puede integrarse en el procesador, por ejemplo puede ser con caché y/o archivos de registro general. Ejemplos de medios de almacenamiento legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria rápida, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria de solo lectura programable), EPROM (memoria de solo lectura programable borrrable), EEPROM (memoria de solo lectura programable borrrable eléctricamente), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden incorporarse en un producto de programa informático.

Un módulo de software puede comprender una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede estar distribuido en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y en múltiples medios de almacenamiento. Los medios legibles por ordenador pueden comprender varios módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando son ejecutadas por un aparato como un procesador, hacen que el sistema de procesamiento lleve a cabo varias funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o distribuirse entre varios dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, se puede cargar un módulo de software en la RAM desde un disco duro cuando se produce un evento desencadenante. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar algunas de las instrucciones en la caché para aumentar la velocidad de acceso. Luego, pueden cargarse una o más líneas de caché en un archivo de registro general para que las ejecute el procesador. Cuando se hace referencia a la funcionalidad de un módulo de software a continuación, se entenderá que dicha funcionalidad es implementada por el procesador al ejecutar instrucciones desde ese módulo de software.

Además, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de suscriptor digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. El disco, como se usa en la presente, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray®, donde los discos generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador transitorios (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Por lo tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en la presente. Por ejemplo, tal producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, las instrucciones son ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en la presente. Por ejemplo, instrucciones para realizar las operaciones descritas en la presente e ilustradas en las figuras 7-8 y 10-11.

Además, debe apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para llevar a cabo los métodos y técnicas descritos en la presente pueden descargarse y/o obtenerse de otro modo mediante un terminal de usuario y/o estación base, según corresponda. Por ejemplo, tal dispositivo se puede acoplar a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los métodos descritos en la presente. Alternativamente, se pueden proporcionar varios métodos descritos en la presente a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico como un disco compacto (CD) o disquete, etc.), de manera tal que un terminal de usuario y/o estación base pueda obtener los diversos métodos al acoplar o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar los métodos y técnicas descritos en la presente a un dispositivo.

REIVINDICACIONES

1. Un método (700) de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base (204), que comprende:

5 mapear (702) una parte de al menos uno de un canal de difusión físico, PBCH, o una señal de referencia formada por haces, BRS, a tonos de un símbolo de una subtrama, a través de un mismo conjunto de tonos independiente del ancho de banda del sistema; y
transmitir (704) al menos uno de los PBCH o BRS en el símbolo según el mapeo, en donde
10 el mapeo (702) comprende:

mapear bits codificados de un período de transmisión de PBCH a una pluralidad de segmentos; y para cada segmento, los bits codificados de ese segmento se mapean a un desplazamiento inicial fijo independientemente del recurso disponible para la transmisión.

15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el mapeo comprende además al menos uno de:

mapeo de tonos del símbolo desde un primer tono central hasta tonos en una frecuencia más baja; o
mapeo de tonos del símbolo desde un segundo tono central a tonos a una frecuencia más alta, en donde el primer y
20 segundo tono central pueden definir un límite de un conjunto de tonos usados para transmitir una o más señales de sincronización; o en donde el mapeo comprende además:

el mapeo de los bits codificados a un conjunto común de tonos para un primer ancho de banda del sistema y un
segundo ancho de banda del sistema mayor que el primer ancho de banda; y
25 el mapeo, para el segundo ancho de banda del sistema, una parte repetida de los bits codificados o bits codificados adicionales a un conjunto de tonos no incluidos en el primer ancho de banda; o en donde el mapeo (702) comprende además:

mapear una parte de un PBCH a tonos del símbolo de la subtrama; y el método comprende además transmitir BRS
30 en tonos del símbolo, cada BRS se transmite en una dirección diferente.

3. El método (700) de la reivindicación 1, en donde:

al menos uno de los PBCH o BRS se transmite en cada símbolo de la subtrama, donde la estación base puede
35 transmitir al menos uno de los PBCH o BRS en diferentes direcciones en diferentes símbolos de la subtrama de sincronización.

4. El método (700) de la reivindicación 1, en donde:

el mapeo (702) comprende además el mapeo de una parte de bits codificados de una BRS a tonos de un símbolo de
40 la subtrama;
la secuencia de bits de BRS se mapea por bloque de recursos, RB, ocupando cada RB un número fijo de tonos.

5. Un método (800) de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (206), que comprende:

45 determinar (802) un mapeo de una parte de bits codificados de al menos uno de un canal de difusión físico, PBCH, o señales de referencia formadas por haces, BRS, a tonos de un símbolo de una subtrama que son un mismo conjunto de tonos independientes del ancho de banda del sistema ; y
monitorear (804) al menos uno de los PBCH o BRS en el símbolo según el mapeo, en donde el mapeo comprende
50 un mapeo de bits codificados de un período de transmisión de PBCH a una pluralidad de segmentos; y para cada segmento, los bits codificados de ese segmento se mapean a un desplazamiento inicial fijo independientemente del recurso disponible para la transmisión.

6. El método (700, 800) de la reivindicación 5, en donde el mapeo (702) comprende además al menos uno de:

55 un mapeo de tonos del símbolo desde un primer tono central hasta tonos en una frecuencia más baja; o
un mapeo de tonos del símbolo desde un segundo tono central hasta tonos en una frecuencia más alta.

7. El método de la reivindicación 6, en donde el primer tono central y el segundo tono central definen un límite de un
60 conjunto de tonos usados para transmitir una o más señales de sincronización.

8. El método de la reivindicación 5, en donde el mapeo además comprende:

un mapeo de los bits codificados a un conjunto común de tonos para un primer ancho de banda del sistema y un
segundo ancho de banda del sistema mayor que el primer ancho de banda; y un

el mapeo, para el segundo ancho de banda del sistema, de una parte repetida de los bits codificados o bits codificados adicionales a un conjunto de tonos no incluidos en el primer ancho de banda.

9. El método de la reivindicación 5, en donde:

el mapeo comprende además un mapeo de una parte de un PBCH a tonos del símbolo de la subtrama; y el método comprende además el monitoreo de BRS en tonos del símbolo.

10. El método (800) de la reivindicación 5, en donde: al menos uno de los PBCH o BRS se monitorea en cada símbolo de la subtrama.

11. El método (700, 800) de la reivindicación 5, en donde los bits codificados de al menos uno de los PBCH o BRS se mapean sobre un número fijo de recursos a través de múltiples subtramas.

12. El método de la reivindicación 1, en donde:

el mapeo comprende además un mapeo de una parte de bits codificados de una BRS a tonos de un símbolo de la subtrama;

la parte de los bits codificados de la BRS se mapea por bloque de recursos, RB, ocupando cada RB un número fijo de tonos.

13. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base (204), que comprende:

medios para el mapeo (702) de una parte de al menos uno de un canal de difusión físico, PBCH, o una señal de referencia formada por haces, BRS, a tonos de un símbolo de una subtrama, a través de un mismo conjunto de tonos independientes del ancho de banda del sistema, en donde el mapeo comprende un mapeo de bits codificados de un período de transmisión de PBCH a una pluralidad de segmentos; y para cada segmento, los bits codificados de ese segmento se mapean a un desplazamiento inicial fijo independientemente del recurso disponible para la transmisión; y

medios para la transmisión (704) de al menos uno de los PBCH o BRS en el símbolo según el mapeo.

14. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (206), que comprende:

medios para determinar (802) un mapeo de una parte de bits codificados de al menos uno de un canal de difusión físico, PBCH, o una señal de referencia formada por haces, BRS, a tonos de un símbolo de una subtrama que son un mismo conjunto de tonos independientes del ancho de banda del sistema, en donde el mapeo comprende un mapeo de bits codificados de un período de transmisión de PBCH a una pluralidad de segmentos; y para cada segmento, los bits codificados de ese segmento se mapean a un desplazamiento inicial fijo independientemente del recurso disponible para la transmisión; y

medios para el monitoreo (804) de al menos uno de los PBCH o BRS en el símbolo según el mapeo.

15. Un programa informático, que comprende instrucciones que, cuando las lleva a cabo un procesador, hacen que el procesador ejecute el método (700) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 o el método (800) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12.

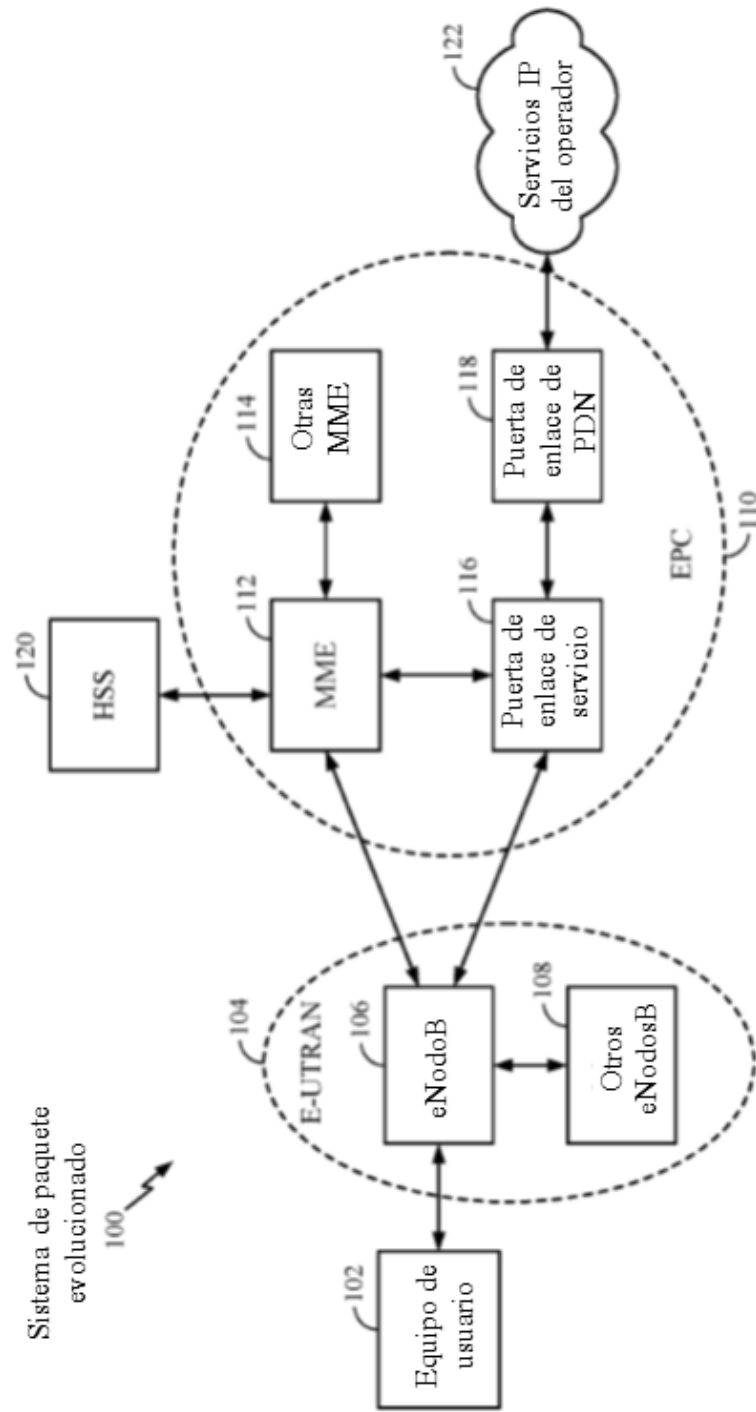


FIG. 1

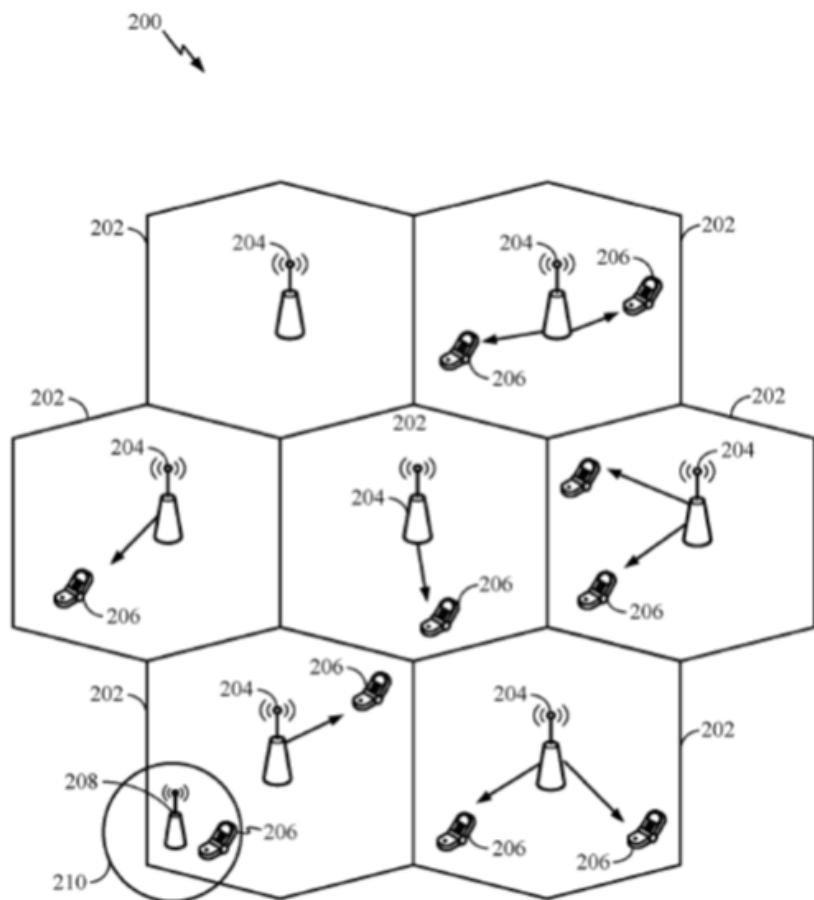


FIG. 2

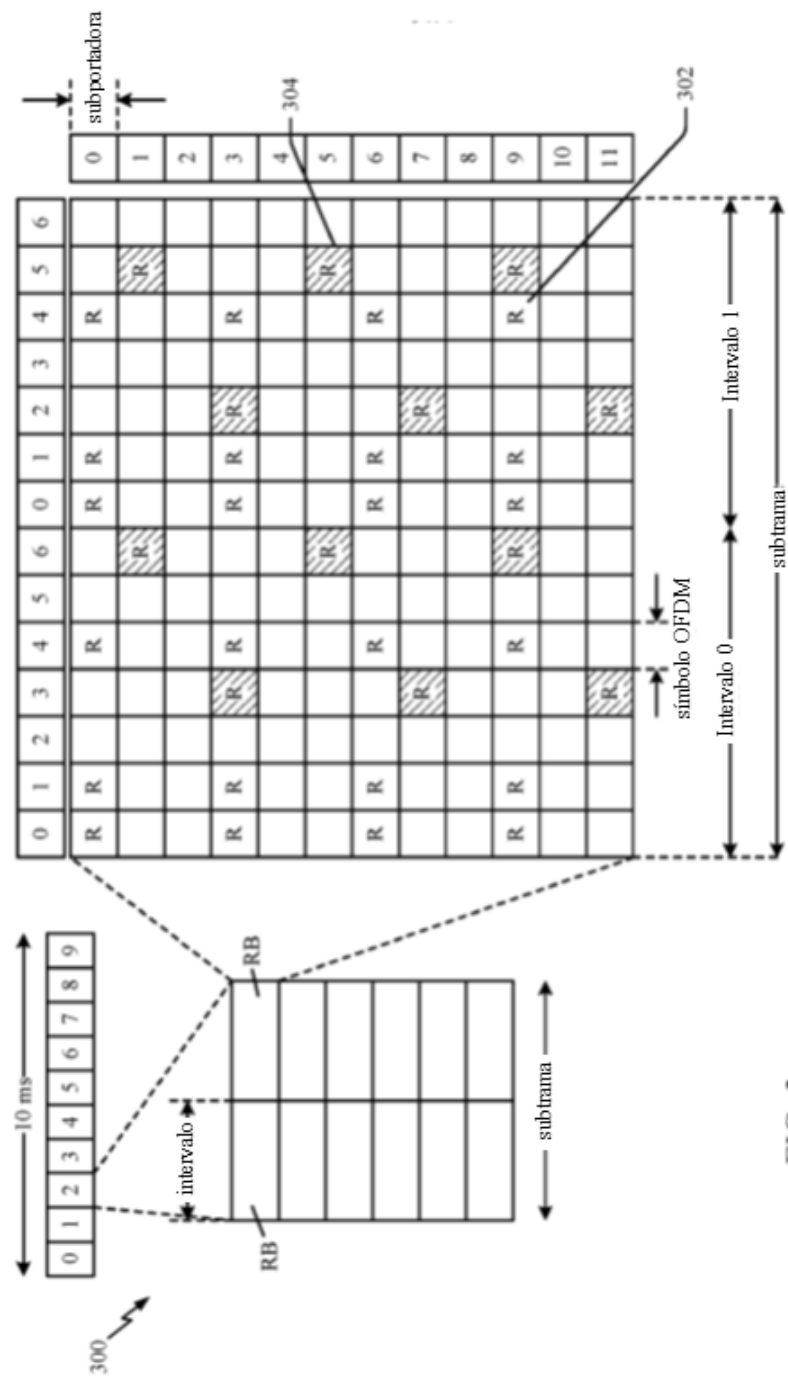


FIG. 3

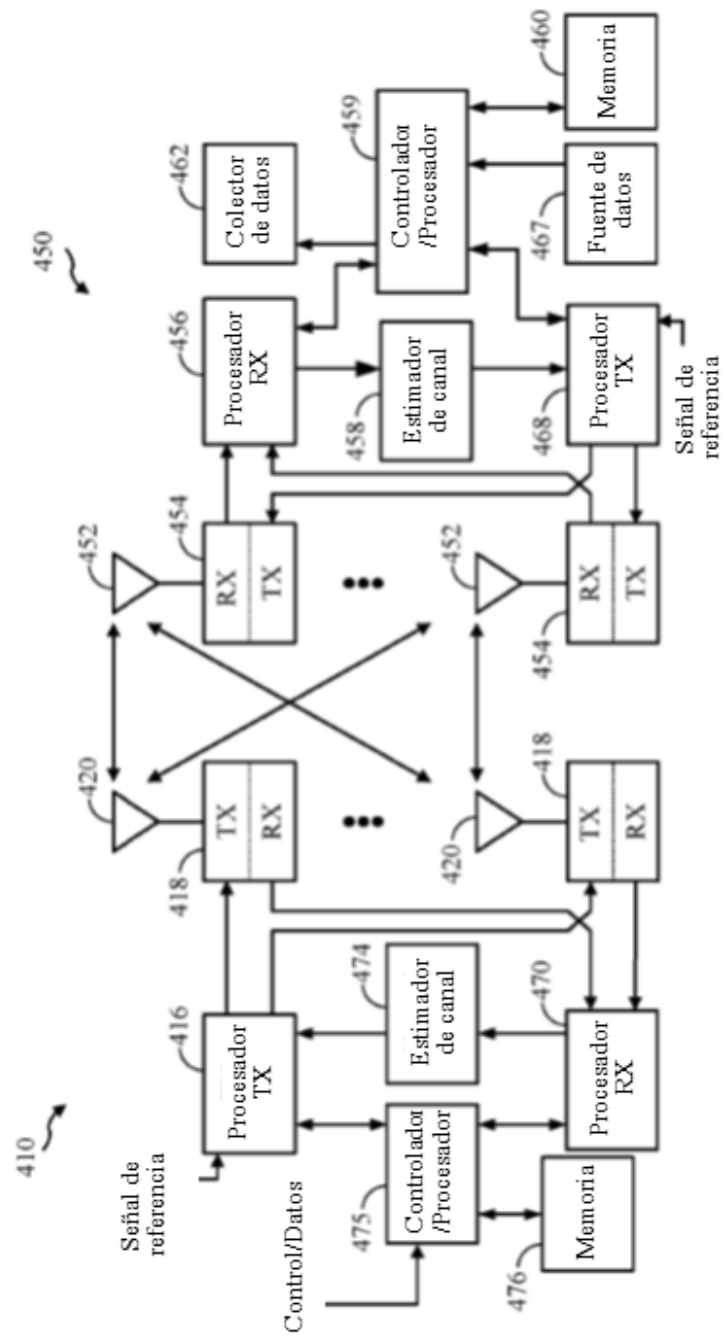


FIG. 4

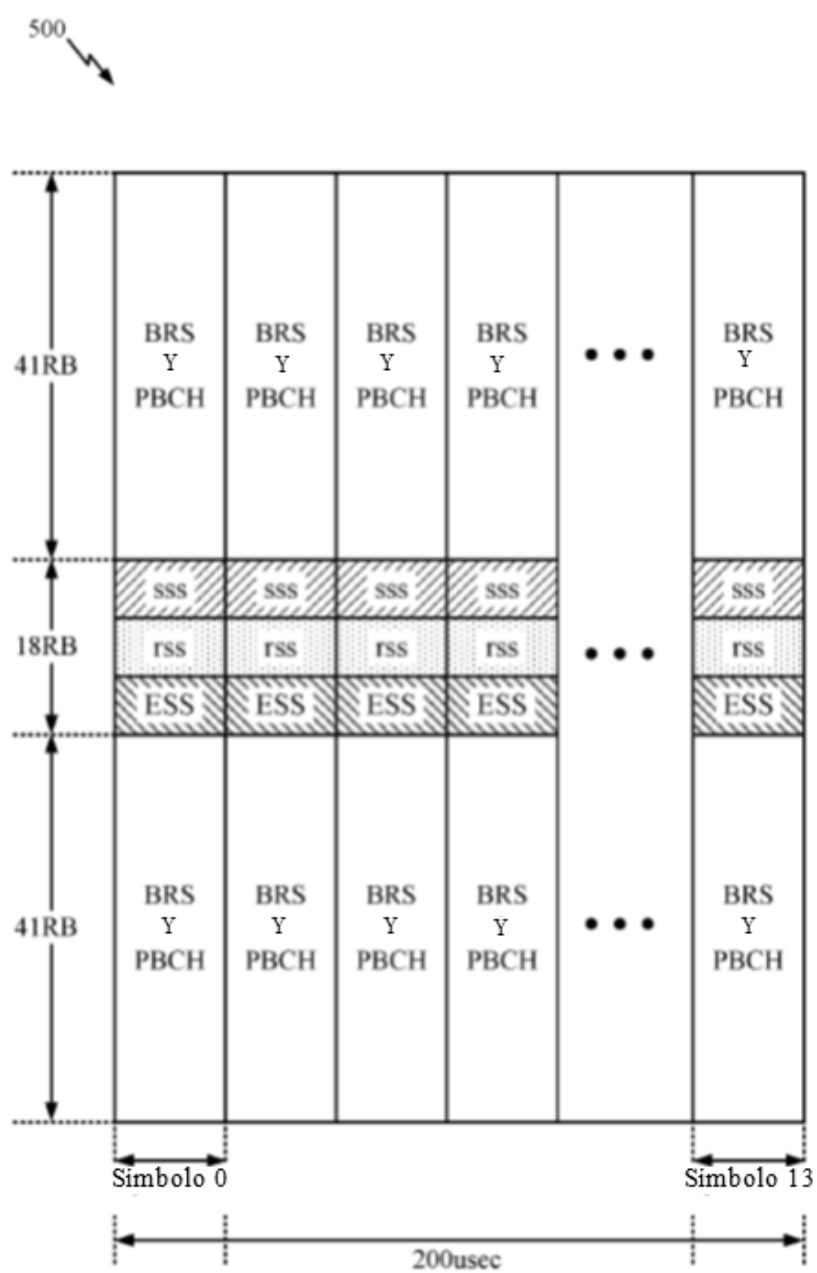


FIG. 5

Haces en 1^{er} símbolo

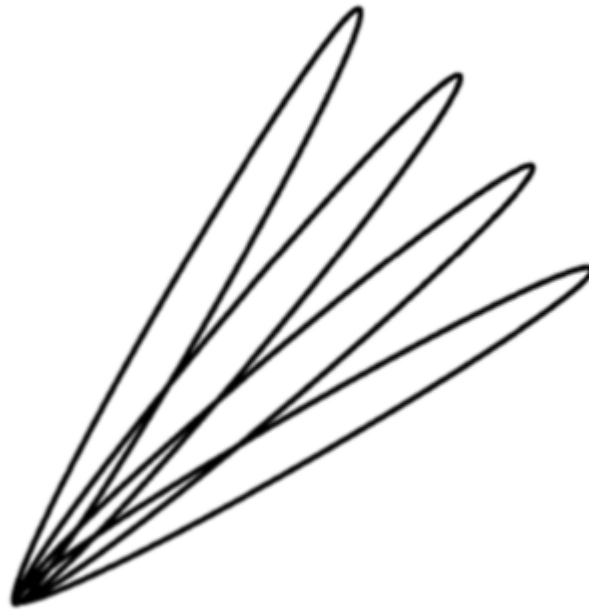


FIG. 6A

Haces en N-ésimo símbolo

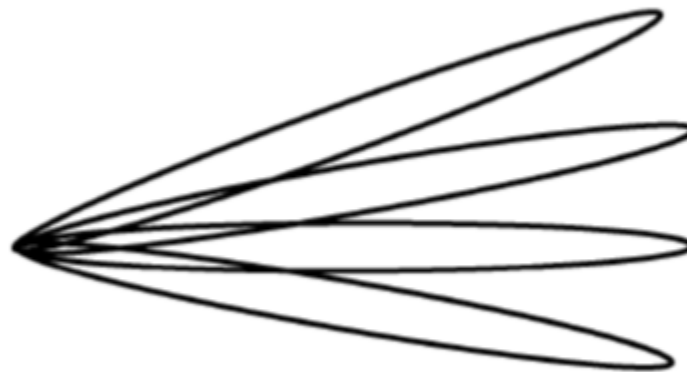


FIG. 6B

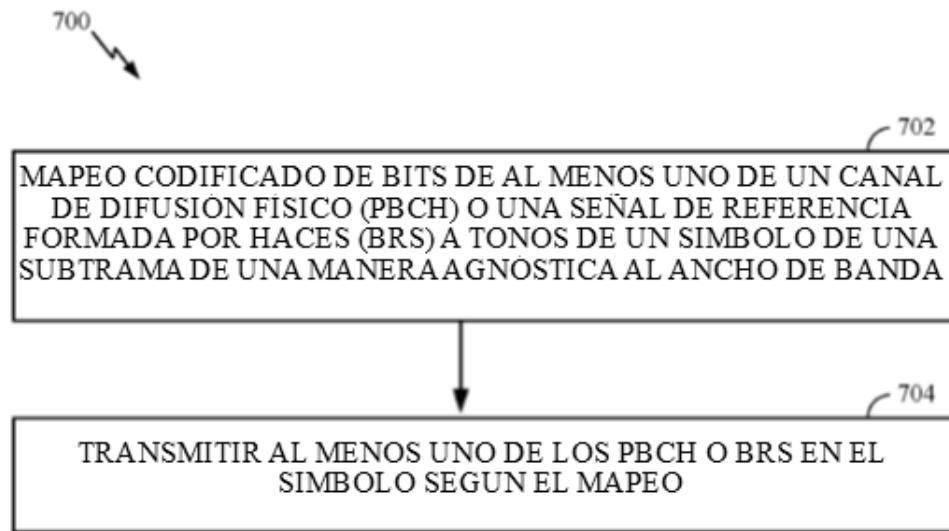


FIG. 7

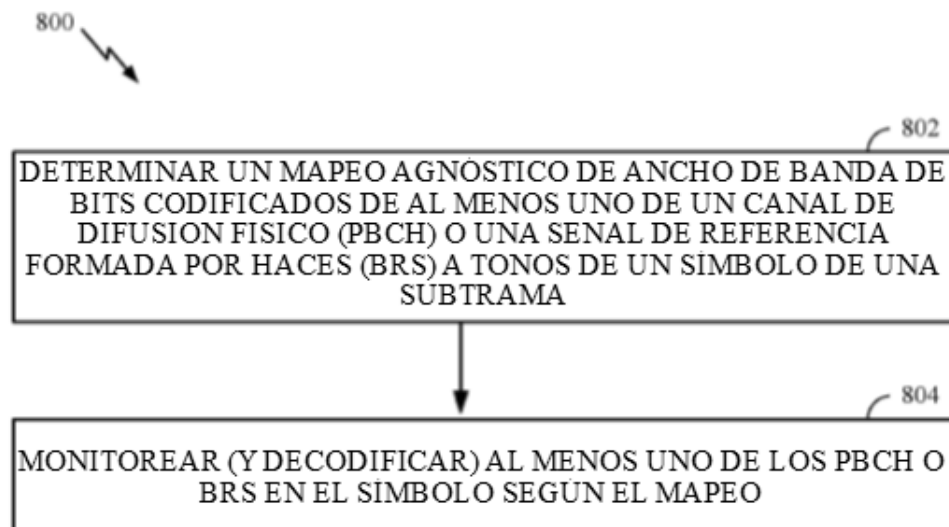


FIG. 8

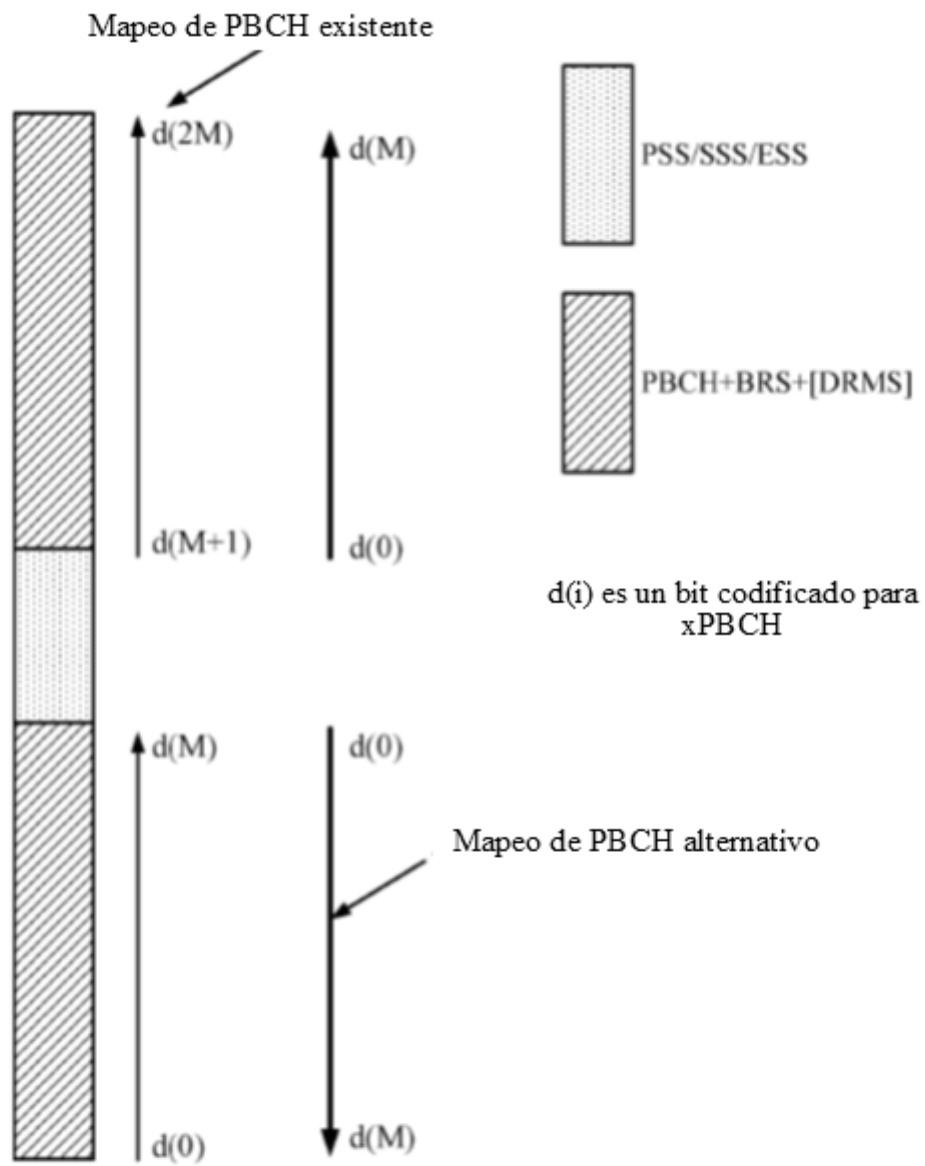


FIG. 9

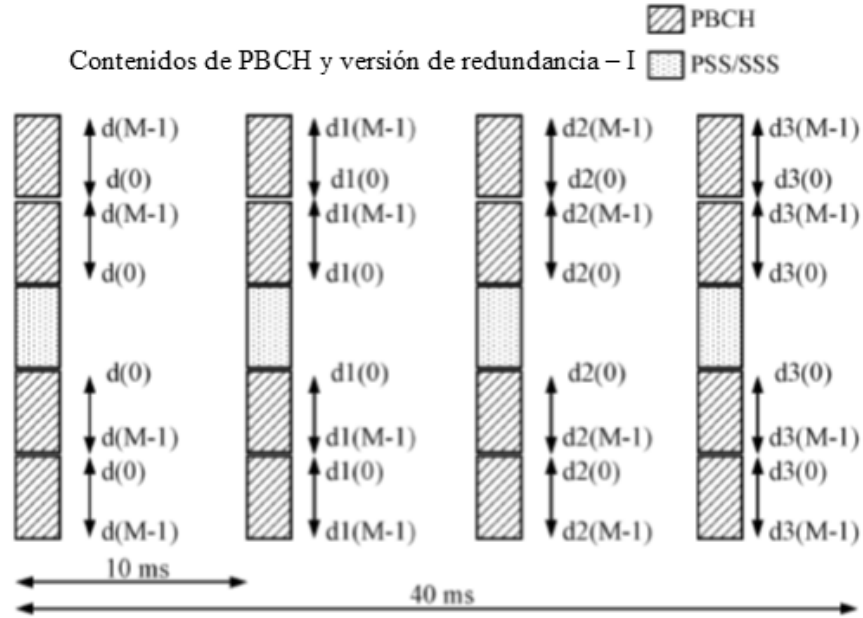
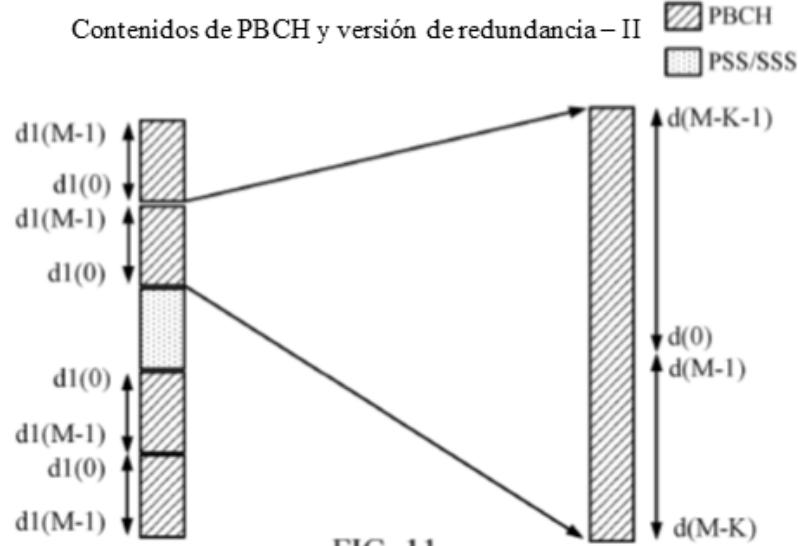


FIG. 10



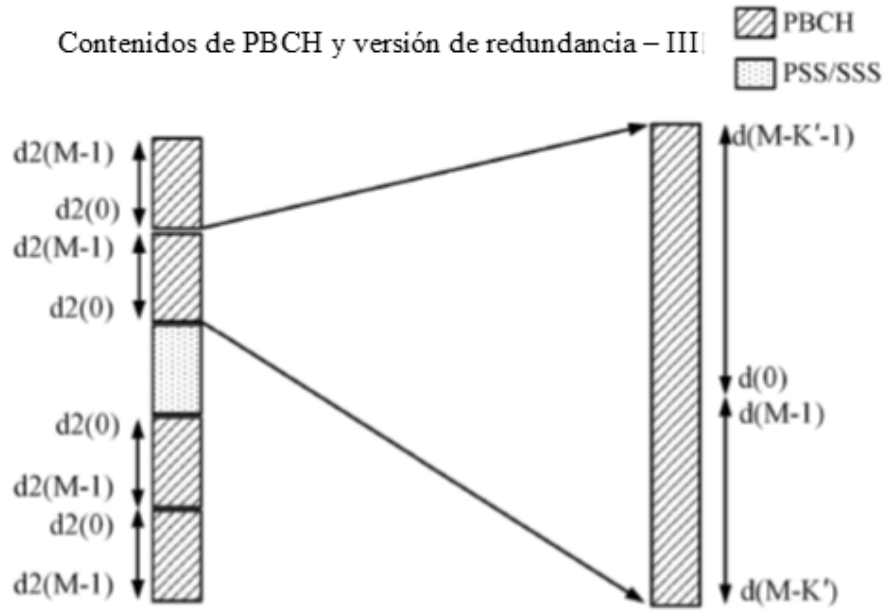


FIG. 12

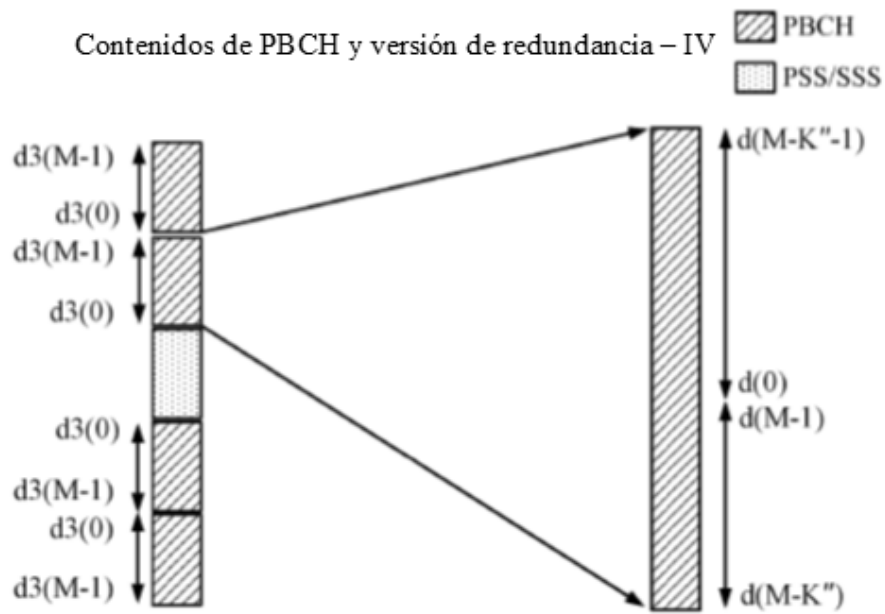


FIG. 13

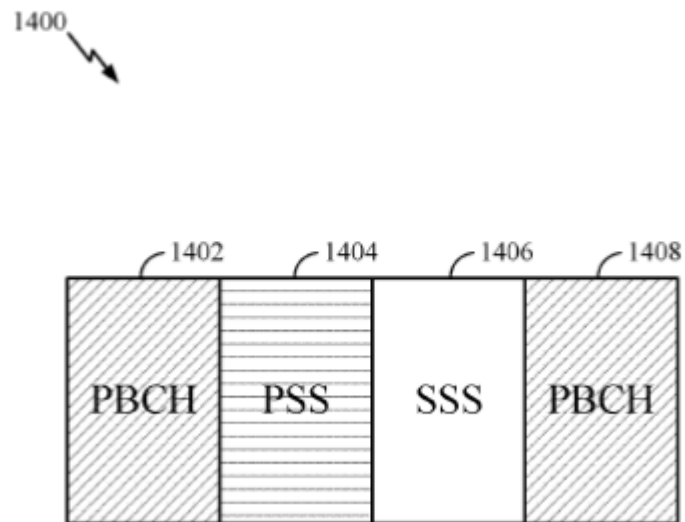


FIG. 14