

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 842 299**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/06** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04W 84/12** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2016 PCT/US2016/014930**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16123108**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2016 E 16743965 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020 EP 3241300**

54 Título: **Sistema y método para comunicar un formato de trama multiplexada por división ortogonal de frecuencia (OFDM)**

30 Prioridad:

**26.01.2015 US 201562107936 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.07.2021**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**SUH, JUNG HOON y  
ABOUL-MAGD, OSAMA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 842 299 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**

Sistema y método para comunicar un formato de trama multiplexada por división ortogonal de frecuencia (OFDM)

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema y método para comunicaciones inalámbricas, y, en particular, a un sistema y método para comunicar un formato de trama multiplexada por división ortogonal de frecuencia (OFDM).

**Antecedentes**

10 La próxima generación de Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN) se utilizará en entornos de alta densidad que incluyan puntos de acceso (AP) que proporcionen acceso inalámbrico a gran número de estaciones (STA) en la misma área geográfica. Es deseable que las WLAN de próxima generación soporten simultáneamente diversos tipos de tráfico que tengan diversos requisitos de calidad de servicio (QoS), porque los dispositivos móviles se utilizan cada vez más para acceder a la transmisión de video, juegos con móviles y otros servicios.

15 El documento WO 2016/081378 A1 que forma parte de la técnica anterior solo bajo el Art. 54(3) EPC, divulga métodos y aparatos para la comunicación mediante una red de comunicación inalámbrica. Un aparato de ejemplo incluye una memoria que almacena instrucciones. El aparato incluye además un procesador acoplado a una memoria. El procesador y la memoria están configurados para determinar un ancho de banda total para la transmisión de un mensaje, incluyendo el ancho de banda total una pluralidad de tonos. El procesador está configurado además para dividir la pluralidad de tonos en el ancho de banda total en uno o más bloques de 26, 52, 106, 242 o 996 tonos. El procesador está configurado además para determinar una indicación. La indicación asigna uno o más de los uno o más bloques de tonos a un primer dispositivo de comunicación inalámbrico. El aparato incluye además un transmisor configurado para transmitir la indicación a al menos el primer dispositivo de comunicación inalámbrico o a un segundo dispositivo.

25 El documento US 2013/315163 A1 divulga un método para generar señales OFDM implementado en un dispositivo que funciona según un protocolo de comunicación. El protocolo define unidades de datos de modo no duplicados que corresponden a canales de componente único de un canal de BSS, y las unidades de datos de modo no duplicados que corresponden a conjuntos de canales de componente adyacentes. Las unidades de datos de modo no duplicados que corresponden a un conjunto de canales de componente tienen más tonos de guarda de borde más bajo y/o de borde más alto que las unidades de datos de modo no duplicados que corresponden a canales de componente único. El método incluye determinar que un modo de duplicado se utilizará para una transmisión OFDM en el conjunto de canales de componente, y, en respuesta, generar una unidad de datos de modo duplicado. La unidad de datos de modo duplicado tiene menos tonos de guarda de borde más bajo y/o de borde más alto que una unidad de datos de modo no duplicado correspondiente a un conjunto de canales de componente, e incluye un duplicado de la unidad de datos de modo no duplicado correspondiente al canal de componente único para cada canal de componente adyacente.

**Sumario de la invención**

35 La invención proporciona los métodos de las reivindicaciones 1 y 2, los aparatos de las reivindicaciones 5 y 6 y los productos de programa informáticos de la reivindicación 9. Se divulgan más formas de implementación en las reivindicaciones dependientes.

Las ventajas técnicas se logran generalmente mediante realizaciones de esta descripción que describen un sistema y un método para comunicar un formato de trama multiplexada por división ortogonal de frecuencia (OFDM).

40 De acuerdo con una realización, se proporciona un método para comunicar datos. En este ejemplo, el método incluye transmitir una trama de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). La trama OFDMA incluye un primer conjunto de tonos de datos y piloto, un segundo conjunto de tonos de datos y piloto, y una región de corriente continua (DC, por sus siglas en inglés) posicionada entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y el segundo conjunto de tonos de datos y piloto. La región DC consiste en siete tonos nulos que excluye datos y señalización de piloto. También se proporciona un aparato para realizar este método.

45 De acuerdo con otra realización, se proporciona otro método para comunicar datos. En este ejemplo, el método incluye recibir una trama de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). La trama OFDMA incluye un primer conjunto de tonos de datos y piloto, un segundo conjunto de tonos de datos y piloto, y una región de corriente continua (DC) posicionada entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y el segundo conjunto de tonos de datos y piloto. La región DC consiste en siete tonos nulos que excluyen datos y señalización piloto. El método incluye además decodificar al menos una porción de la trama OFDMA. También se proporciona un aparato para realizar este método.

50 A continuación, las realizaciones que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas serán consideradas como ejemplos que no forman parte de la presente invención.

### Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención, y de las ventajas de la misma, ahora se hace referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama de una red WiFi para comunicación de datos;

- 5 La figura 2 es una realización de estructura de trama para una trama multiplexada por división ortogonal de frecuencia (OFDM);

La figura 3A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia Multiusuario (OFDMA) trama (MU-OFDMA) comunicada sobre un canal de 20 Megahercios (MHz);

- 10 La figura 3B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama de Usuario Único OFDMA trama (SU-OFDMA) comunicada sobre un canal de 20 MHz;

La figura 4A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama MU-OFDMA comunicada sobre un canal de 40 MHz;

- 15 La figura 4B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA comunicados sobre un canal de 40 MHz;

La figura 5A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama MU-OFDMA comunicada sobre un canal de 80 MHz;

La figura 5B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA comunicada sobre un canal de 80 MHz;

- 20 La figura 6A es un diagrama de otra realización de un plan de tonos para una trama MU-OFDMA comunicada sobre un canal de 80 MHz;

La figura 6B es un diagrama de otra realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA comunicada sobre un canal de 80 MHz;

La figura 7 ilustra una realización de planes de tonos para una trama OFDMA de 20 MHz;

- 25 La figura 8 ilustra una realización de planes de tonos para una trama OFDMA de 40 MHz;

La figura 9 ilustra una realización de planes de tonos para tramas OFDMA y SU de 80 MHz;

La figura 10 ilustra una realización adicional de planes de tonos para tramas OFDMA y Su de 80 MHz;

La figura 11 es un diagrama de bloques de una realización del sistema de procesamiento; y

La figura 12 es un diagrama de bloques de una realización de un transceptor.

- 30 Los números y símbolos correspondientes en las diferentes figuras generalmente se refieren a partes correspondientes a menos que se indique lo contrario. Las figuras están dibujadas para ilustrar claramente los aspectos relevantes de las realizaciones y no están necesariamente dibujadas a escala.

### Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

- 35 Debe entenderse desde el principio que, aunque lo que se proporciona a continuación es una realización ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos descritos pueden realizarse usando cualquier variedad de técnicas, ya sean actualmente conocidas o no. Lo descrito no debe limitarse de ninguna manera a las realizaciones, dibujos y técnicas ilustrativas mostradas a continuación, incluyendo los diseños y ejecuciones ilustrados y descritos en este documento, sino que pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes.

- 40 El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11ac define un protocolo WLAN para comunicar datos sobre frecuencias portadoras de 2,5 y 5 GigaHercios (GHz) y puede ser capaz de soportar tasas de rendimiento agregadas de hasta 6,77 Gigabits por segundo (Gbits/s). Incluso se pueden necesitar tasas de rendimiento más altas para satisfacer los objetivos de rendimiento de las WLAN de próxima generación. Como resultado, se está desarrollando IEEE 802.11ax como una extensión de IEEE 802.11ac con el objetivo de proporcionar hasta 10 Gbits
- 45 sobre frecuencias portadoras de 2,4 GHz y 5 GHz

Se proporcionan en este documento realizaciones de planes de tonos para comunicar tramas de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia Multiusuario (OFDMA) sobre canales de 20 megahercios (MHz), 40 MHz y 80 MHz. IEEE 802.11ax puede adoptar una o más realizaciones de los planes de tonos. En una realización, una trama

multiusuario (MU-OFDMA) OFDMA se comunica sobre un canal de 20 MHz. Una trama MU-OFDMA puede transportar múltiples flujos de datos en diferentes unidades de recursos (RU) a uno o más dispositivos receptores. La trama MU-OFDMA de 20 MHz puede incluir ocho unidades de recursos (RU) de 26 tonos, una RU bifurcada de 26 tonos y una región de corriente continua (DC). Las ocho RU de 26 tonos incluyen veintiséis tonos de datos consecutivos y piloto, y la RU bifurcada de 26 tonos se divide en dos porciones de 13 tonos, cada una de las cuales incluye trece tonos de datos consecutivos y piloto. La región DC puede incluir siete tonos nulos. En un ejemplo, la región DC de la trama MU-OFDMA de 20 MHz consiste en tres tonos de DC y cuatro tonos de datos nulos. Los tonos nulos son tonos que excluyen datos, piloto y señalización de control, tales como tonos DC, tonos de protección y/o tonos de datos nulos (por ejemplo, tonos de datos que han sido reutilizados como tonos nulos). Los tonos nulos se pueden colocar entre las RU contiguas en una trama OFDMA para mitigar la interferencia entre símbolos entre los flujos de datos respectivos transportados por las RU contiguas. Los tonos nulos también se pueden colocar entre portadoras contiguas (por ejemplo, en una región de borde) para mitigar la interferencia entre portadoras y proteger las RU cercanas a la región de borde de la distorsión debido al filtrado de transmisión y otros efectos. Las ocho RU de 26 tonos, así como las respectivas porciones de 13 tonos de la RU bifurcada se distribuyen en dos regiones de datos y piloto, y la región DC se coloca entre esas regiones de datos y piloto. En particular, cuatro de las RU de 26 tonos y una porción de 13 tonos de la RU bifurcada se pueden colocar en una región de datos y piloto; y las cuatro RU restantes de 26 tonos, así como la otra porción de 13 tonos de la RU bifurcada, pueden colocarse en la otra región de datos y piloto. Cada una de las regiones de datos y piloto se puede colocar entre la región DC y una región de borde correspondiente. Una de las regiones de borde puede incluir un par de tonos de datos nulos y seis tonos de protección. La otra región de borde puede incluir un par de tonos de datos nulos y cinco tonos de protección.

En otra realización, una trama MU-OFDMA se comunica sobre un canal de 80 MHz. La trama MU-OFDMA de 80 MHz incluye treinta y seis RU de 26 tonos, una RU bifurcada de 26 tonos y una región DC que consiste en siete tonos DC. Las RU pueden distribuirse en dos regiones de datos y piloto más internas y dos regiones de datos y piloto más externas. En un ejemplo, nueve de las RU de 26 tonos y una porción de 13 tonos de la RU bifurcada se colocan en cada una de las regiones de datos y piloto más internas; y nueve de las RU de 26 tonos se colocan en cada una de las regiones de datos y piloto más externas. La región DC puede colocarse entre las regiones de datos y piloto más internas, y cada una de las regiones de datos y piloto más externas puede colocarse entre una de las regiones de datos y piloto más internas y una región de borde correspondiente. Una de las regiones de borde puede incluir un conjunto de ocho tonos de datos nulos y doce tonos de protección. La otra región de borde puede incluir un conjunto de ocho tonos de datos nulos y once tonos de protección. En algunas realizaciones, se coloca un conjunto de ocho tonos de datos nulos entre cada región de datos más interna y la correspondiente región de datos y piloto más externa. En tales realizaciones, la trama MU-OFDMA de 80 MHz puede transportar treinta y seis tonos de datos nulos.

En otra realización, una trama OFDMA de Usuario Único (SU-OFDMA) se comunica sobre un canal de 80 MHz. Una trama SU-OFDMA puede transportar un único flujo de datos a un dispositivo receptor. En un ejemplo, la trama SU-OFDMA de 80 MHz incluye 994 datos y tonos piloto, una RU bifurcada de 26 tonos y siete tonos de DC. Los 994 tonos de datos y piloto se distribuyen en dos regiones de datos y piloto más internas y regiones y dos regiones de datos y piloto más externas. Las dos regiones de datos y piloto más internas llevan cada una, 242 tonos consecutivos de datos y piloto y una porción de 13 tonos de la RU bifurcada. Las dos regiones de datos y piloto más externas tienen cada una, 242 tonos consecutivos de datos y piloto. De manera similar a la trama MU-OFDMA de 80 MHz, la región DC en la trama SU-OFDMA de 80 MHz puede colocarse entre las regiones de datos y piloto más internas. Cada una de las regiones de datos y piloto más externas en la trama SU-OFDMA de 80 MHz puede colocarse entre una de las regiones de datos y piloto más internas y una región de borde correspondiente. Una de las regiones de borde puede incluir doce tonos de protección, y la otra región de borde incluye once tonos de protección. Estos y otros aspectos se describen con mayor detalle a continuación.

La figura 1 ilustra una red 100 para comunicar datos. La red 100 comprende un punto de acceso (AP) 110 que tiene un área de cobertura 101, una pluralidad de estaciones móviles 120, y una red de concentración 130. Como se muestra, el AP 110 establece conexiones en el enlace ascendente (línea discontinua) y/o en el enlace descendente (línea de puntos) con las estaciones móviles 120, que sirven para transportar datos desde las estaciones móviles 120 al AP 110 y viceversa. Los datos transportados sobre las conexiones en los enlaces ascendente/descendente pueden incluir datos comunicados entre las estaciones móviles 120, así como los datos comunicados a/desde un extremo distante (no mostrado) sobre la red de concentración 130. Tal como se usa en este documento, el término "punto de acceso (AP)" se refiere a cualquier componente (o conjunto de componentes) configurado para proporcionar acceso inalámbrico a una red, tal como una estación base mejorada (eNB), una macrocélula, una femtocélula, un punto de acceso Wi-Fi (AP) u otros dispositivos con capacidad inalámbrica. Los AP pueden proporcionar acceso inalámbrico de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación inalámbrica, por ejemplo, Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ax, evolución a largo plazo (LTE), LTE avanzado (LTE-A), Acceso por Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), etc. Tal como se usa en este documento, el término "estación móvil" se refiere a cualquier componente (o conjunto de componentes) capaz de establecer una conexión inalámbrica con un AP, tal como una estación (STA), un equipo de usuario (UE) y otros dispositivos con capacidad inalámbrica. En algunas realizaciones, la red 100 puede comprender diversos dispositivos inalámbricos, tales como relevadores, nodos de baja potencia, etc.

La figura 2 es un diagrama de una realización de una estructura de trama para una trama OFDM en el enlace descendente (DL) 200. Como se muestra, la trama en el enlace descendente OFDM 200 incluye un campo de entrenamiento corto antiguo (L-STF)/campo de entrenamiento largo (LTF) 201, un campo de señalización antiguo (L-

SIG)/campo antiguo repetido (RL) SIG 202, un campo de primera señal (SIGA) de alta eficiencia (HE) 204, un campo (SIGB) de segunda señal HE 206, un campo HE-STF/LTF 208 y un campo de carga útil de datos 210. La información del índice de planificación está integrada en el campo (SIGB) 206. La información del índice asocia los identificadores (ID) asignados a las STA individuales o grupos de STA, con posiciones iniciales o finales para los subconjuntos de las RU asignadas en una secuencia de RU transportadas por la trama OFDM. Por ejemplo, la información del índice de planificación puede indicar una RU delantera y/o una RU de cola en un subconjunto de RU asignadas a una STA, y puede permitir que la STA localice el subconjunto de RU asignadas al recibir la trama.

La figura 3A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama MU-OFDMA 301 que se comunica sobre un canal de 20 MHz. Como se muestra, la trama MU-OFDMA 301 incluye ocho RU de 26 tonos 310, dos porciones 311, 312 de una RU bifurcada de 26 tonos, tonos de datos nulos 320 y tonos DC 330. En este ejemplo, se incluyen tres tonos DC 330 y cuatro tonos de datos nulos 320 en una región DC 350. Cuatro de las RU de 26 tonos 310 y una porción 311 de la RU bifurcada se incluyen en la región de datos y piloto 381, y cuatro de las RU de 26 tonos 310 y la porción restante 312 de la RU bifurcada se incluyen en la región de datos y piloto 382. La región DC 350 está situada entre la región de datos y piloto 381 y la región de datos y piloto 382. Dos de los tonos de datos nulos 320 están incluidos en una región de borde 391 y dos de los tonos de datos nulos 320 están situados en una región de borde 392. Además, seis tonos de protección 340 se incluyen en la región de borde 391, y los cinco tonos de protección 340 se incluyen en la región de borde 392. En algunas realizaciones, los tonos de protección 340 se incluyen dentro del canal de 20 MHz sobre el cual se transmite la trama MU-OFDMA 301. En otras realizaciones, los tonos de protección 340, son tonos que están fuera del canal de 20 MHz sobre el cual se transmite la trama ME-OFDMA 301.

La figura 3B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA 302 que se comunica sobre un canal de 20 MHz. Como se muestra, la trama SU-OFDMA 302 incluye regiones de datos y piloto 315, 316 y de tonos DC 330. En este ejemplo, las regiones de datos y piloto 315, 316 incluye cada una ciento veintiuno datos y tonos piloto consecutivos. Los tonos DC 330 se colocan entre las regiones de datos y piloto 315, 316. La región de datos y piloto 315 se coloca entre seis tonos 340 de protección y los tonos DC 330. La región de datos y piloto 316 se colocan entre los tonos DC 330 y cinco tonos de protección 340. En algunas realizaciones, los tonos de protección 340 se incluyen dentro del canal de 20 MHz sobre el cual se transmite la trama SU-OFDMA 302. En otras realizaciones, los tonos de protección 340 se colocan fuera del canal de 20 MHz sobre el cual se transmite la trama SU-OFDMA 302.

Las realizaciones de esta descripción proporcionan planes de tonos para tramas OFDMA comunicadas sobre canales de 40 MHz. La figura 4A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama 401 MU-OFDMA que se comunica sobre un canal de 40 MHz. Como se muestra, la trama MU-OFDMA 401 incluye dieciocho RU de 26 tonos 410, tonos de datos nulos 420 y tonos DC 430. Cinco tonos DC 430 y ocho tonos de datos nulos 420 están incluidos en una región DC 450. Nueve de las RU de 26 tonos 410 están incluidas en una región de datos y piloto 481, y nueve de las RU de 26 tonos 410 están incluidas en una región de datos y piloto 482. La región DC 450 está situada entre la región de datos y piloto 481 y la región de datos y piloto 482. Se incluyen cuatro tonos de datos nulos 420 en una región de borde 491, y cuatro tonos de datos nulos 420 se incluyen en una región de borde 492. Además, doce tonos de protección 440 están incluidos en la región de borde 491, y los once tonos de protección 440 están incluidos en la región de borde 492. En algunas realizaciones, los tonos de protección 440 están incluidos dentro del canal de 40 MHz sobre el cual se transmite la trama MU-OFDMA 401. En otras realizaciones, los tonos de protección 440 están fuera del canal de 40 MHz sobre el cual se transmite la trama MU-OFDMA 401.

La figura 4B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA 402 que se comunica sobre un canal de 40 MHz. Como se muestra, la trama SU-OFDMA 402 incluye regiones de datos y piloto 415, 416 y tonos DC 430. En este ejemplo, las regiones de datos y piloto 415, 416 incluye cada una doscientos cuarenta y dos datos y tonos piloto consecutivos. Los tonos DC 430 se colocan entre las regiones de datos y piloto 415, 416. La región de datos y piloto 415 se coloca entre doce tonos de protección 440 y los tonos DC 430. La región de datos y piloto 416 se coloca entre los tonos DC 430 y once tonos de protección 440. En algunas realizaciones, los tonos de protección 440 están incluidos dentro del canal de 40 MHz sobre el cual se transmite la trama SU-OFDMA 402. En otras realizaciones, los tonos de protección 440 son tonos fuera del canal de 40 MHz sobre el cual se transmite la trama SU-OFDMA 402.

Las realizaciones de esta descripción proporcionan planes de tonos para las tramas OFDMA comunicadas sobre canales de 80 MHz. La figura 5A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama MU-OFDMA 501 que se comunica sobre un canal de 80 MHz. Como se muestra, la trama MU-OFDMA 501 incluye RU de 26 tonos 510, porciones 511, 512 de una RU bifurcada de 26 tonos, tonos de datos nulos 520 y cinco tonos DC 530. En este ejemplo, las RU de 26 tonos 510 y las porciones 511, 512 de las RU bifurcadas se distribuyen en cuatro regiones de datos y piloto 581, 582, 583, 584. En particular, la región de datos y piloto 581 incluye nueve RU de 26 tonos 510 y una porción 511 de la RU bifurcada, y la región de datos y piloto 582 incluye nueve RU de 26 tonos 510 y la porción restante 512 de la RU bifurcada. Las cuatro regiones de datos y piloto 583, 584 incluye cada una nueve RU de 26 tonos 510. La región DC 550 se coloca entre la región de datos y piloto 581 y la región de datos y piloto 582. La región de datos y piloto 581 se coloca entre la región DC y la región de datos y piloto 584, y la región de datos y piloto 582 se coloca entre la región DC y la región de datos y piloto 583. La región de datos y piloto 584 se coloca entre la región de datos y piloto 581 y una región de borde 591, y la región de datos y piloto 583 se coloca entre la región de datos y piloto 582 y una región de borde 592. Debido a su posición relativa entre sí, las regiones de datos y piloto 581, 582 pueden denominarse en el presente documento las regiones de datos y piloto más internas de la trama MU-OFDMA

- 501, y las regiones de datos y piloto 583, 584 pueden denominarse en el presente documento como las regiones de datos y piloto más externas de la trama MU-OFDMA 501. Se incluyen ocho tonos de datos nulos 520 en una región de borde 591, y ocho tonos de datos nulos 520 se incluyen en una región de borde 592. Además, se incluyen trece tonos de protección 540 en la región de borde 591, y doce tonos de protección 540 se incluyen en la región de borde 592. En algunas realizaciones, los tonos de protección 540 están incluidos dentro del canal de 80 MHz sobre el cual se transmite la trama MU-OFDMA 501. En otras realizaciones, los tonos de protección 540 están fuera del canal de 80 MHz sobre el que se transmite la trama MU-OFDMA 501. Ocho tonos de datos nulos 520 se colocan entre la región de datos y piloto 581, 584. Del mismo modo, ocho tonos de datos nulos 520 se colocan entre la región de datos y piloto 582, 583.
- 10 La figura 5B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA 502 que se comunica sobre un canal de 80 MHz. Como se muestra, la trama SU-OFDMA 502 incluye regiones de datos y piloto 515, 516, 517, 518, porciones 511, 512 de una RU bifurcada de 26 tonos y cinco tonos DC 530. En este ejemplo, las regiones de datos y piloto 515, 516, 517, 518 incluyen cada una doscientos cuarenta y dos datos y tonos piloto consecutivos. Los cinco tonos DC 530 se colocan entre las regiones de datos y piloto 515, 516. Las regiones de datos y piloto 515, 15 518 se colocan entre doce tonos de protección 540 y los tonos DC 530. La región de datos y piloto 516, 517 se coloca entre los tonos DC 530 y once tonos de protección 540. En algunas realizaciones, los tonos de protección 540 están incluidos dentro del canal de 80 MHz sobre el que se transmite la trama SU-OFDMA 502. En otras realizaciones, los tonos de protección 540 están fuera del canal de 80 MHz sobre el cual se transmite la trama SU-OFDMA 502.
- 20 La figura 6A es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama MU-OFDMA 601 que se comunica sobre un canal de 80 MHz. Las RU 610, 611, 612, los tonos 620, 630, 640 y las regiones 650, 681, 682, 683, 684, 691, 692 en la trama MU-OFDMA 601 tienen disposiciones y configuraciones similares a los componentes/regiones similares de la trama MU-OFDMA 501, excepto que la región DC 650 incluye siete tonos DC 630, la región de borde 691 incluye doce tonos de protección 640, y la región de borde 692 incluye once tonos de protección 640.
- 25 La figura 6B es un diagrama de una realización de un plan de tonos para una trama SU-OFDMA 502 que se comunica sobre un canal de 80 MHz. Las regiones de datos y piloto en la trama SU-OFDMA 602 tienen disposiciones y configuraciones similares a los componentes/regiones similares de la trama SU-OFDMA 502, excepto que la región DC 650 incluye siete tonos DC 630, así como que hay doce tonos de protección 640 situados fuera de la región de datos y piloto 618 y once tonos de protección 640 situados fuera de la región de datos y piloto 617.
- 30 Los aspectos de esta descripción proporcionan realizaciones de formatos de trama para su uso en un entorno inalámbrico tal como una red Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.1 lax. Las realizaciones proporcionan planes de tonos para las transmisiones de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) de unidades de recursos (RU) para transmisiones en 20 MHz, 40 MHz y 80 MHz OFDMA. Una realización de 20 MHz incluye 6 tonos nulos en un borde de una trama multiplexada por división ortogonal de frecuencia (OFDM), 5 tonos nulos en el otro borde de la trama OFDM y tres tonos nulos en una región de corriente continua (DC). Una realización 35 de una trama OFDM para 40 MHz tiene  $242 \times 2 = 484$  tonos de datos y piloto agrupados en RU, con tonos nulos adicionales en la región DC y en los bordes. Las tramas de usuario único (SU) están planificadas para un solo usuario. Las tramas OFDMA multiusuario se pueden planificar para múltiples usuarios. En otras realizaciones, para la transmisión OFDM de 80 MHz, hay 5 tonos nulos en la región DC o 7 tonos nulos en la región DC. En otra realización, los planes de tonos OFDMA de 20 MHz, 40 MHz y 80 MHz usan RU de 26 tonos, y la planificación SU de 20 MHz usa 40 RU de 242 tonos. La trama OFDMA o SU puede ser una trama en el enlace descendente o una trama en el enlace ascendente.
- 45 En una realización de una trama OFDM, hay 8 tonos sobrantes dentro de cada bloque de 242 tonos. Los tonos sobrantes se pueden usar como separadores entre diferentes RU, especialmente las RU de menor tamaño, para reducir las fugas de los bloques contiguos. Tonos nulos adicionales cerca del borde se pueden utilizar para protegerse de los filtros de conformación de impulsos, bloqueadores contiguos, etc. No se transmiten datos sobre los tonos sobrantes, los tonos DC o los tonos de borde. Es decir, los tonos sobrantes, los tonos DC y los tonos de borde son todos tonos nulos. Los tonos sobrantes pueden ser contiguos a los tonos de borde, en cuyo caso el número de tonos nulos cerca del borde es igual a la suma del número de tonos de borde y el número de tonos sobrantes contiguos a los tonos de borde. Además, los tonos sobrantes pueden ser contiguos a los tonos DC, en cuyo caso el número de 50 tonos nulos en la región DC es igual a la suma del número de tonos DC y el número de tonos sobrantes contiguos a la región DC. Los tonos de borde también pueden denominarse como tonos de protección.
- Existen diversos factores que pueden considerarse al determinar los planes de tono y de asignación de RU. Las RU pueden estar alineadas entre configuraciones de trama de 20 MHz, 40 MHz y 80 MHz. Los tonos nulos en las regiones DC y los tonos nulos en los bordes se pueden asignar basándose en los requisitos de máscara espectral y desplazamiento de frecuencia de la portadora (CFO) para proteger los tonos en las RU cerca de los tonos de borde y los tonos DC. Otras consideraciones para determinar los planes de tonos y las asignaciones de RU incluyen la 55 utilización de tonos sobrantes, por ejemplo, para alinear las RU y los tonos de protección en las RU cerca de los tonos DC y de los tonos de borde. Los tonos de borde, los tonos DC y los tonos sobrantes son tonos nulos y no se utilizan para transmitir datos o pilotos.
- 60 La distorsión puede afectar a los tonos en las RU cerca de los bordes de las tramas OFDMA más significativamente

- que a los tonos en las RU cerca de los bordes de las tramas SU. En un ejemplo, los planes de tonos utilizados tanto para las tramas SU como para las tramas OFDMA son similares. Alternativamente, el tono para las tramas SU y para las tramas OFDMA son diferentes. En un ejemplo, se utilizan tonos nulos adicionales en las tramas OFDMA para proporcionar protección adicional a las RU cerca del borde y en la región DC. Por lo tanto, una trama OFDMA puede tener más tonos nulos cerca del borde y tonos nulos en la región DC en comparación con una trama SU. Los tonos nulos cerca del borde se sitúan en los bordes de las bandas de transmisión como tonos de protección para mitigar el efecto del filtrado de la transmisión en los tonos de datos y piloto. Los tonos nulos en la región DC son subportadoras vacías (es decir, subportadoras que no transportan datos/información) que utilizan los dispositivos móviles para localizar el centro de la banda de frecuencias OFDM.
- Las realizaciones proporcionan planes de tonos para tramas OFDM de 40 MHz y 80 MHz. En algunas realizaciones, se usan 5 tonos DC, por ejemplo, con CFO de 40 ppm. En otras realizaciones, por ejemplo, con 80 MHz, se pueden usar 7 tonos DC o 5 tonos DC. En diversas realizaciones, los tonos nulos se utilizan para alinear las RU y para proteger los tonos cerca de la región DC y el borde.
- En una realización del plan de tonos de 40 MHz, hay 2 RU de 242 tonos que contienen tonos de datos y piloto y 28 tonos asignados para tonos nulos en la región DC y tonos nulos cerca del borde. En un ejemplo, hay 5 tonos nulos en la región DC y [12,11] tonos nulos cerca de los bordes. La notación [A, B] define tonos de borde A en un borde de una trama OFDM y tonos en un borde B en el otro borde de la trama OFDM. En una realización de un plan de tonos de 80 MHz, hay [13,12] tonos nulos cerca de los bordes y 5 tonos nulos en la región DC. En otra realización de un plan de tonos de 80 MHz, hay [12,11] tonos nulos cerca de los bordes y 7 tonos nulos en la región DC. Puede haber 994 tonos para tonos de datos, piloto y sobrantes. En una realización, el plan de tonos es el mismo para las tramas SU y las tramas OFDMA. Alternativamente, el plan de tonos para las tramas SU es diferente del plan de tonos para tramas OFDMA.
- Antes de que se transmitan las tramas, se puede realizar el filtrado de transmisión. El filtro de transmisión puede basarse en la máscara espectral. Los tonos sobrantes se pueden usar para proteger las RU cerca de los tonos nulos en los bordes y de los tonos nulos en la región DC.
- En OFDMA, se asignan diferentes RU a diferentes STA. Se puede asignar cualquier número de RU para una STA en particular. Cada STA estima el canal y recupera todo el mensaje. El campo de señalización es utilizado por cada STA para determinar qué RU están asignadas a esa STA en particular.
- La figura 7 ilustra un plan de tonos 740 para una trama OFDMA de 20 MHz. Hay un total de 242 tonos de datos, piloto y sobrantes. Los tonos sobrantes se utilizan para proteger las RU cerca de los tonos DC y de los tonos de borde, para aumentar el número de tonos nulos en la región DC y el número de tonos nulos cerca de los bordes. Un tono sobrante utilizado para proteger las RU cerca de los tonos DC aumenta el número de tonos nulos en la región DC. Además, un tono sobrante usado para proteger las RU cerca de los tonos de borde aumenta el número de tonos nulos cerca de los bordes. Los tonos DC, los tonos de borde y los tonos sobrantes son todos tonos nulos. Los tonos en las RU 744 incluyen tonos de datos y piloto, y los tonos 746, 747 y 742 son los tonos sobrantes, que son tonos nulos. Los tonos piloto pueden distribuirse a través de las RU en los tonos en las RU 744. Los tonos piloto separados transportados por una RU pueden usarse para ajustar o estimar los desplazamientos de fase y/o de frecuencia de los tonos de datos transportados en la RU. Por ejemplo, en una trama OFDMA en el enlace ascendente que transporta RU transmitidas por diferentes STA, los tonos piloto transportados en las RU respectivas pueden ser utilizados por un AP de servicio para realizar la estimación del desplazamiento de frecuencia de portadora residual en la trama OFDMA en el enlace ascendente. Hay 234 tonos de datos y piloto, incluidos las 8 RU de 26 tonos 744 y la RU de 26 tonos 745 que se divide en 13 tonos a cada lado de los tonos nulos en la región DC 743. Hay 8 tonos sobrantes, que se utilizan para proteger las RU cerca de los tonos de borde y los tonos DC. Se utilizan dos de los tonos sobrantes 742 a cada lado de los tonos DC 748. Los dos tonos sobrantes 746 se colocan contiguos a los 6 tonos de borde 749, para los 8 tonos nulos cerca del borde 747. Además, los dos tonos sobrantes 746 son contiguos a los 5 tonos de borde 749 para los 7 tonos nulos cerca del borde 747.
- La figura 8 ilustra los planes de tono 850 para una transmisión de 40 MHz para tramas OFDMA y SU. Hay 484 tonos para tonos de datos, piloto y sobrantes, y 28 tonos para DC y de borde. Los planes de tonos 850 incluyen el plan de tonos OFDMA 870 y el plan de tonos SU 872. Los tonos en el plan de tonos OFDMA 870 se envían o se reciben desde múltiples STA. Los tonos en el plan de tonos SU 872 se envían o se reciben desde una única STA.
- El plan de tonos SU 872 incluye los 5 tonos DC 852. Los 5 tonos DC 852 están incluidos en una región DC. En cada lado de los tonos DC 852 hay una RU 864 de 242 tonos. Cada RU de 242 tonos incluye 4 tonos piloto y 238 tonos de datos. Un borde incluye 12 tonos de borde 866. El otro borde incluye 11 tonos de borde 868.
- Las RU y los tonos sobrantes del plan de tonos OFDMA 870 están alineados con las RU del plan de tonos SU 872. El plan de tonos OFDMA 870 incluye 5 tonos DC 852. Cuatro tonos sobrantes 854 están a cada lado de los tonos DC 852 para 13 tonos nulos en la región DC 853 para proteger la RU cerca de los tonos nulos en la región DC 853. En un borde hay 12 tonos de borde 860. Cuatro tonos sobrantes 856 son contiguos a los tonos de borde 860 para 16 tonos nulos cerca del borde 16. En el otro borde hay 11 tonos de borde 862 y cuatro tonos sobrantes 857 contiguos a los tonos de borde 862 para 15 tonos nulos cerca del borde 863. Los 468 tonos de datos y piloto se distribuyen sobre 18

RU de 26 tonos. Nueve de las RU de 26 tonos están situadas a cada lado de la región DC 853. Cada RU de 26 tonos incluye 2 tonos piloto y 24 tonos de datos.

5 La figura 9 ilustra los planes de tonos de 80 MHz 950 para tramas OFDMA y SU. Hay 994 tonos de datos, piloto y sobrantes y 30 tonos DC y de borde. Los planes de tonos 950 incluyen el plan de tonos OFDMA 979 y el plan de tonos SU 978. Los tonos en el plan de tonos OFDMA 979 se envían o se reciben a o desde múltiples STA. Los tonos en el plan de tonos SU 978 se envían o se reciben desde una sola STA. Las RU para el plan de tonos OFDMA 979 están alineadas con las RU del plan de tonos SU 978.

10 El plan de tonos SU 978 contiene 5 tonos DC 966. La RU 968 se divide en dos porciones de 13 tonos. Los cinco tonos DC 966 se colocan entre las porciones respectivas de 13 tonos de la RU 968. Los tonos en la RU 970 incluyen dos conjuntos de RU de 242 tonos en cada lado, para 4 RU de 242 tonos. 13 tonos de borde 974 están en un borde y 12 tonos de borde 975 están en el borde opuesto.

15 Las RU, los tonos DC y los tonos de borde del plan de tonos OFDMA 979 están alineados con las RU, los tonos DC y los tonos de borde del plan de tonos SU 978, respectivamente. Hay 262 tonos piloto y de datos en el plan de tonos OFDMA 979, agrupados en 37 RU de 26 tonos. El plan de tonos OFDMA 979 incluye 5 tonos DC 952, que están alineados con los tonos DC 966. Hay un total de 5 tonos nulos en la región DC. Además, el plan de tonos OFDMA 979 incluye 13 tonos de borde 964. 8 tonos sobrantes 962 son contiguos a los tonos de borde 964, para un total de 21 tonos nulos en el borde 963. Además, el plan de tonos OFDMA 979 contiene 12 tonos de borde 965. Los tonos sobrantes 963 son contiguos a los tonos de borde 965, para un total de 20 tonos nulos cerca del borde 967. La RU 954 de 26 tonos está dividida por medio de tonos DC 952, con 13 tonos a cada lado de los tonos DC 952. Hay cuatro conjuntos de 9 RU de 26 tonos 960, 956, 957 y 961. Los tonos sobrantes incluyen los tonos 962, 958, 959, 963. Los tonos 958 y 959 se encuentran entre conjuntos de 9 RU de 26 tonos.

25 La figura 10 ilustra los planes de tonos de 80 MHz 1080 para tramas OFDMA y tramas SU. Hay 294 tonos de datos, piloto y sobrantes y 30 tonos DC y de borde. Los planes de tonos 1080 incluyen el plan de tonos OFDMA 1006 y el plan de tonos SU 1008. Los tonos en el plan de tonos OFDMA 1006 se envían o se reciben a/desde múltiples STA. Los tonos en el plan de tonos SU 1008 se envían o reciben desde una única STA. Las RU, los tonos DC y los tonos de borde del plan de tonos OFDMA 1006 están alineados con las RU, con los tonos DC y con los tonos de borde del plan de tonos SU 1008, respectivamente.

30 El plan de tonos SU 1008 contiene 7 tonos DC 1096. Hay un total de 7 tonos nulos en la región DC. Además, la RU 1098 incluye dos porciones de 13 tonos. Los tonos DC 1096 están situados entre las porciones respectivas de 13 tonos de la RU 1098. Las RU 1000 incluyen dos conjuntos de RU de 242 tonos a cada lado de los tonos DC 1096 y de la RU 1098. 12 tonos de borde 1002 están en un borde, para un total de 12 tonos nulos en ese borde, y 11 tonos de borde 1004 están en el borde opuesto, para 11 tonos nulos en ese borde.

35 El plan de tonos OFDMA 1006 está alineado con el plan de tonos SU 1008. Hay un total de 37 RU de 26 tonos en el plan de tonos OFDMA 1006. El plan de tonos OFDMA 1006 incluye 7 tonos DC 1082, para un total de 7 tonos nulos en la región DC. Además, el plan de tonos OFDMA 1006 incluye 12 tonos de borde 1094 y 11 tonos de borde 1095. Los tonos sobrantes incluyen cuatro conjuntos de ocho tonos 1092, 1088, 1089 y 1093. Los 8 tonos 1092 son contiguos a los tonos de borde 1094, para 20 tonos nulos en el borde 1093. Además, 8 tonos sobrantes 1093 son contiguos a los tonos de borde 1095, para 21 tonos nulos en el borde 1097. Los tonos 1088 y los tonos 1089 están entre conjuntos de 9 RU de 26 tonos. Los 26 tonos 1084 incluyen 13 tonos a cada lado de los tonos DC 1082. Hay cuatro conjuntos de 9 RU de 26 tonos 1090, 1086, 1087 y 1091.

En otra realización, hay un total de 37 RU de 26 tonos. Se puede usar una de las RU de 26 tonos para planificar las STA.

Ejemplos adicionales pueden incluir RU de diferentes tamaños. Por ejemplo, las RU pueden contener 26 tonos, 52 tonos, 106 tonos, 242 tonos u otro número de tonos.

45 Para una trama en el enlace descendente basada en el campo de señalización de la trama, el receptor determina cuales RU están programadas para esa STA. El receptor puede realizar la estimación CFO utilizando los pilotos. La compensación del desplazamiento de frecuencia residual puede incluir la estimación de un desplazamiento de frecuencia portadora basándose en pilotos específicos transportados en la transmisión OFDMA.

50 Las realizaciones incluyen planes de tonos para transmisiones OFDMA de 40 MHz y 80 MHz. En una realización, el plan de tonos OFDMA es igual o similar al plan de tonos SU. Alternativamente, el plan de tonos OFDMA es diferente al plan de tonos SU. En una realización, hay 5 tonos DC para CFO de 40 ppm. En una realización, las RU de 26 tonos para las tramas OFDMA están alineadas con las RU de 242 tonos para las tramas SU, y una RU no se superpone a la posición de otra RU. En una realización, los tonos sobrantes se utilizan para alinear las RU y proteger los tonos cercanos a los tonos DC y tonos de borde. En una realización, se usa una RU de 26 tonos para la planificación en 80 MHz.

La figura 11 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema de procesamiento 1100 para realizar los métodos descritos en este documento, que pueden instalarse en un dispositivo anfitrión. Como se muestra, el sistema

de procesamiento 1100 incluye un procesador 1104, una memoria 1106 e interfaces 1110-1114, que pueden (o no) estar dispuestos como se muestra en la figura 11. El procesador 1104 puede ser cualquier componente o conjunto de componentes adaptados para realizar cálculos y/u otras tareas de procesamiento relativas, y la memoria 1106 puede ser cualquier componente o conjunto de componentes adaptados para almacenar la programación y/o instrucciones para su ejecución por el procesador 1104. En una realización, la memoria 1106 incluye un medio no transitorio legible por ordenador. Los interfaces 1110, 1112, 1114 pueden ser cualquier componente o conjunto de componentes que permitan que el sistema de procesamiento 1100 se comunique con otros dispositivos/ componentes y/o con un usuario. Por ejemplo, uno o más de los interfaces 1110, 1112, 1114 pueden estar adaptados para comunicar mensajes de datos, de control o de gestión del procesador 1104 para las aplicaciones instaladas en el dispositivo anfitrión y/o en un dispositivo distante. Como otro ejemplo, uno o más de los interfaces 1110, 1112, 1114 pueden estar adaptados para permitir que un usuario o dispositivo de usuario (por ejemplo, un ordenador personal (PC), etc.) interactúe/se comunique con el sistema de procesamiento 1100. El sistema de procesamiento 1100 puede incluir componentes adicionales no representados en la figura 11, tal como el almacenamiento de alta permanencia (por ejemplo, memoria no volátil, etc.).

En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento 1100 está incluido en un dispositivo de red que está accediendo, o parte de una red de telecomunicaciones. En un ejemplo, el sistema de procesamiento 1100 está en un dispositivo en el lado de la red en una red inalámbrica o en una red de telecomunicaciones cableada, tal como una estación base, una estación de retransmisión, un planificador, un controlador, una pasarela, un encaminador, un servidor de aplicaciones o cualquier otro dispositivo en la red de telecomunicaciones. En otras realizaciones, el sistema de procesamiento 1100 está en un dispositivo en el lado del usuario que accede a una red de telecomunicaciones inalámbrica o cableada, tal como una estación móvil, un equipo de usuario (UE), un ordenador personal (PC), una tableta, un dispositivo de comunicaciones transportable (por ejemplo, un reloj inteligente, etc.), o cualquier otro dispositivo adaptado para acceder a una red de telecomunicaciones.

En algunas realizaciones, uno o más de los interfaces 1110, 1112, 1114 conectan el sistema de procesamiento 1100 a un transceptor adaptado para transmitir y recibir señalización sobre la red de telecomunicaciones. La figura 12 ilustra un diagrama de bloques de un transceptor 1200 adaptado para transmitir y recibir señalización sobre una red de telecomunicaciones. El transceptor 1200 puede instalarse en un dispositivo anfitrión. Como se muestra, el transceptor 1200 comprende un interfaz en el lado de la red 1202, un acoplador 1204, un transmisor 1206, un receptor 1208, un procesador de señal 1210 y un interfaz en el lado del dispositivo 1212. El interfaz en el lado de la red 1202 puede incluir cualquier componente o conjunto de componentes adaptados para transmitir o recibir señalización sobre una red de telecomunicaciones inalámbrica o cableada. El acoplador 1204 puede incluir cualquier componente o conjunto de componentes adaptados para permitir la comunicación bidireccional sobre el interfaz en el lado de la red 1202. El transmisor 1206 puede incluir cualquier componente o conjunto de componentes (por ejemplo, convertidor elevador de frecuencia, amplificador de potencia, etc.) adaptados para convertir una señal de banda base en una señal portadora modulada adecuada para la transmisión sobre el interfaz en el lado de la red 1202. El receptor 1208 puede incluir cualquier componente o conjunto de componentes (por ejemplo, convertidor reductor de frecuencia, amplificador de bajo ruido, etc.) adaptados para convertir una señal portadora recibida sobre el interfaz en el lado de la red 1202 en una señal de banda base. El procesador de señal 1210 puede incluir cualquier componente o conjunto de componentes adaptados para convertir una señal de banda base en una señal de datos adecuada para la comunicación sobre el(los) interfaz(interfaces) en el lado del dispositivo 1212, o viceversa. El(Los) interfaz(interfaces) en el lado del dispositivo 1212 pueden incluir cualquier componente o conjunto de componentes adaptados para comunicar señales de datos entre el procesador de señal 1210 y los componentes dentro del dispositivo anfitrión (por ejemplo, el sistema de procesamiento 1100, puertos de red de área local (LAN), etc.).

El transceptor 1200 puede transmitir y recibir señalización sobre cualquier tipo de medio de comunicación. En algunas realizaciones, el transceptor 1200 transmite y recibe señalización sobre un medio inalámbrico. Por ejemplo, el transceptor 1200 puede ser un transceptor inalámbrico adaptado para comunicarse de acuerdo con un protocolo de telecomunicación inalámbrica, tal como un protocolo celular (por ejemplo, evolución a largo plazo (LTE), etc.), un protocolo de red de área local inalámbrica (WLAN) (por ejemplo, Wi-Fi, etc.) o cualquier otro tipo de protocolo inalámbrico (ejemplo, Bluetooth, comunicación de campo cercano (NFC), etc.). En tales realizaciones, el interfaz en el lado de la red 1202 comprende uno o más elementos de antena/radiantes. Por ejemplo, el interfaz en el lado de la red 1202 puede incluir una sola antena, múltiples antenas separadas o una disposición de múltiples antenas configuradas para la comunicación multi capa, por ejemplo, única entrada múltiple salida (SIMO), múltiple entrada única salida (MISO), múltiple entrada múltiple salida (MIMO), etc. En otras realizaciones, el transceptor 1200 transmite y recibe señalización sobre un medio cableado, por ejemplo, cable de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etc. Los sistemas de procesamiento específicos y/o los transceptores pueden utilizar todos los componentes mostrados, o solo un subconjunto de componentes y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro.

Aunque se han proporcionado diversas realizaciones en la presente descripción, debe entenderse que los sistemas y los métodos descritos podrían incorporarse en muchas otras formas específicas sin apartarse del alcance de la presente descripción. Los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos, y la intención es no quedar limitados a los detalles proporcionados en este documento. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o ciertas características pueden omitirse o no ser realizadas.

Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones, tanto discretas o separadas, se pueden combinar o integrar con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Otros elementos que se muestran o se describen como acoplados o directamente acoplados o que se comunican entre sí pueden estar indirectamente acoplados o comunicarse a través de algún interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea eléctrico, mecánico o de otro modo.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un método que comprende:

5 transmitir una trama de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, la trama OFDMA de acuerdo con un plan de tonos de 80 MHz, en donde el plan de tonos de 80 MHz comprende un primer conjunto de tonos de datos y piloto, un segundo conjunto de tonos de datos y piloto, una región de corriente continua, DC, situada entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y el segundo conjunto de tonos de datos y piloto, la región DC que consiste en siete tonos DC; y,

10 el plan de tonos de 80 MHz comprende además un tercer conjunto de tonos de datos y piloto y un cuarto conjunto de tonos de datos y piloto, el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y una primera región de borde, y el tercer conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el segundo conjunto de tonos de datos y piloto y una segunda región de borde, caracterizado en que la primera región de borde consiste en 12 tonos de borde y la segunda región de borde consiste en 11 tonos de borde.

2. Un método que comprende:

15 recibir una trama de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, y, decodificar al menos una porción de la trama OFDMA de acuerdo con el plan de tonos de 80 MHz,

en donde el plan de tonos de 80 MHz comprende un primer conjunto de tonos de datos y piloto, un segundo conjunto de tonos de datos y piloto, y una región de corriente continua, DC, situada entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y el segundo conjunto de tonos de datos y piloto, la región DC que consiste en siete tonos DC;

20 el plan de tonos de 80 MHz comprende además un tercer conjunto de tonos de datos y piloto y un cuarto conjunto de tonos de datos y piloto, el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y una primera región de borde, y un tercer conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el segundo conjunto de tonos de datos y piloto y una segunda región de borde, caracterizado en que la primera región de borde consiste en 12 tonos de borde y la segunda región de borde consiste en 11 tonos de borde.

3. El método de la reivindicación 1 o 2,

25 en donde el primer conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve unidades de recurso (RU) de 26 tonos y los trece primeros tonos de una RU bifurcada de 26 tonos, el segundo conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve RU de 26 tonos y los trece tonos restantes de la RU bifurcada de 26 tonos, el tercer conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve RU de 26 tonos, y el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve RU de 26 tonos.

30 4. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde cada uno del primer conjunto de tonos de datos y piloto, el segundo conjunto de tonos de datos y piloto, el tercer conjunto de tonos de datos y piloto, y el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto consiste en 242 tonos consecutivos, en donde el plan de tonos de 80 MHz incluye además una RU bifurcada de 26 tonos, la región DC situada entre los primeros trece tonos de la RU bifurcada y los trece tonos restantes de la RU bifurcada.

35 5. Un aparato que comprende:

un procesador; y

un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena la programación para que se ejecute por el procesador, incluyendo la programación instrucciones para:

40 transmitir una trama de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, la trama OFDMA de acuerdo con el plan de tonos de 80 MHz, en donde el plan de tonos de 80 MHz comprende un primer conjunto de tonos de datos y piloto, un segundo conjunto de tonos de datos y piloto, una región de corriente continua, DC, situada entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y el segundo conjunto de tonos de datos y piloto, la región DC que consiste en siete tonos DC; y,

45 el plan de tonos de 80 MHz comprende además un tercer conjunto de tonos de datos y piloto y un cuarto conjunto de tonos de datos y piloto, el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y una primera región de borde, y el tercer conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el segundo conjunto de tonos de datos y piloto y una segunda región de borde, caracterizado en que la primera región de borde consiste en 12 tonos de borde y la segunda región de borde consiste en 11 tonos de borde.

6. Un aparato que comprende:

50 un procesador; y

un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena la programación para que se ejecute por el

procesador, incluyendo la programación instrucciones para:

recibir al menos una porción de la trama OFDMA de acuerdo con el plan de tonos de 80 MHz;

5 en donde el plan de tonos de 80 MHz comprende un primer conjunto de tonos de datos y piloto, un segundo conjunto de tonos de datos y piloto, y una región de corriente continua, DC, situada entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y el segundo conjunto de tonos de datos y piloto, la región DC que consiste en siete tonos DC;

10 el plan de tonos de 80 MHz comprende además un tercer conjunto de tonos de datos y piloto y un cuarto conjunto de tonos de datos y piloto, el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el primer conjunto de tonos de datos y piloto y una primera región de borde, y el tercer conjunto de tonos de datos y piloto situado entre el segundo conjunto de tonos de datos y piloto y una segunda región de borde, caracterizado en que la primera región de borde que consiste en 12 tonos de borde y la segunda región de borde que consiste en 11 tonos de borde.

15 7. El aparato de la reivindicación 5 o 6, en donde el primer conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve unidades de recurso RU de 26 tonos y los trece primeros tonos de una RU bifurcada de 26 tonos, el segundo conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve RU de 26 tonos y los trece tonos restantes de la RU bifurcada de 26 tonos, el tercer conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve RU de 26 tonos, y el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto consiste en nueve RU de 26 tonos.

20 8. El aparato de la reivindicación 5 o 6, en donde cada uno del primer conjunto de tonos de datos y piloto, el segundo conjunto de tonos de datos y piloto, el tercer conjunto de tonos de datos y piloto, y el cuarto conjunto de tonos de datos y piloto consiste en 242 tonos consecutivos, en donde el plan de tonos de 80 MHz incluye además una RU bifurcada de 26 tonos, la región DC se sitúa entre los primeros trece tonos de la RU bifurcada y los trece tonos restantes de la RU bifurcada.

9. Un producto de programa que comprende instrucciones, que, cuando se ejecutan por un ordenador, provocan que el ordenador lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

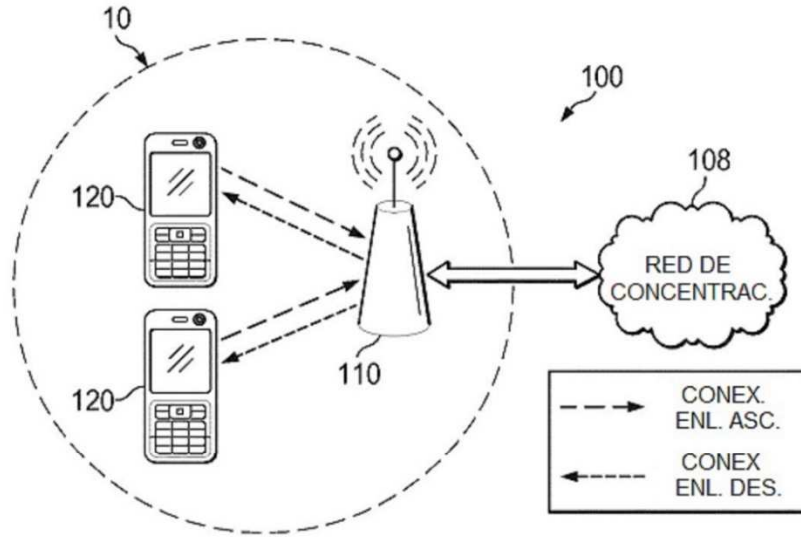


FIG. 1

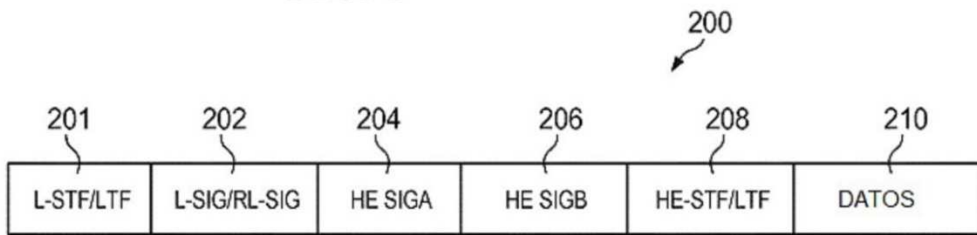


FIG. 2

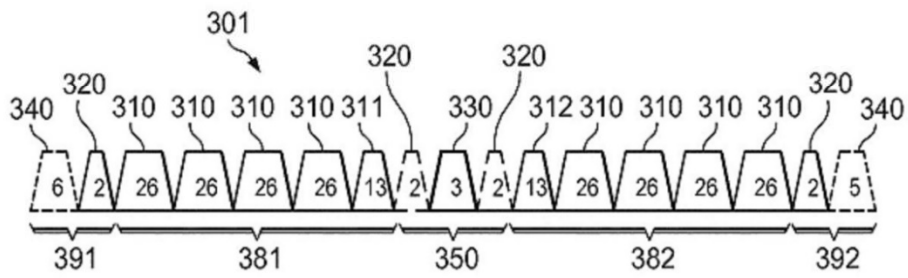


FIG. 3A

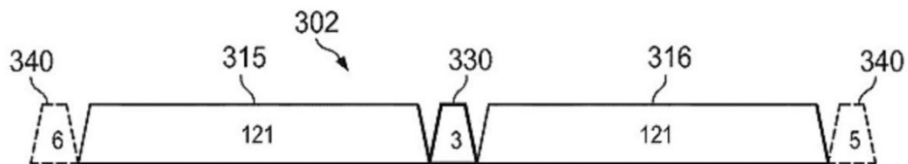


FIG. 3B







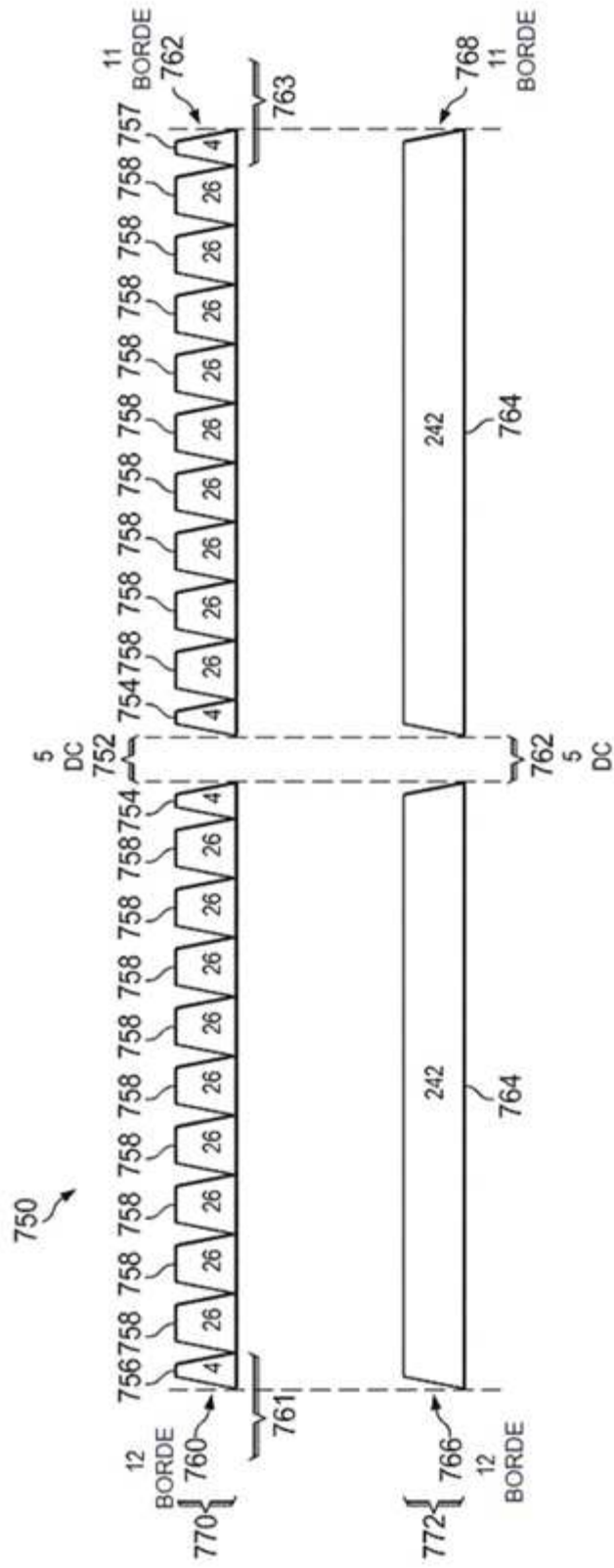


FIG. 8

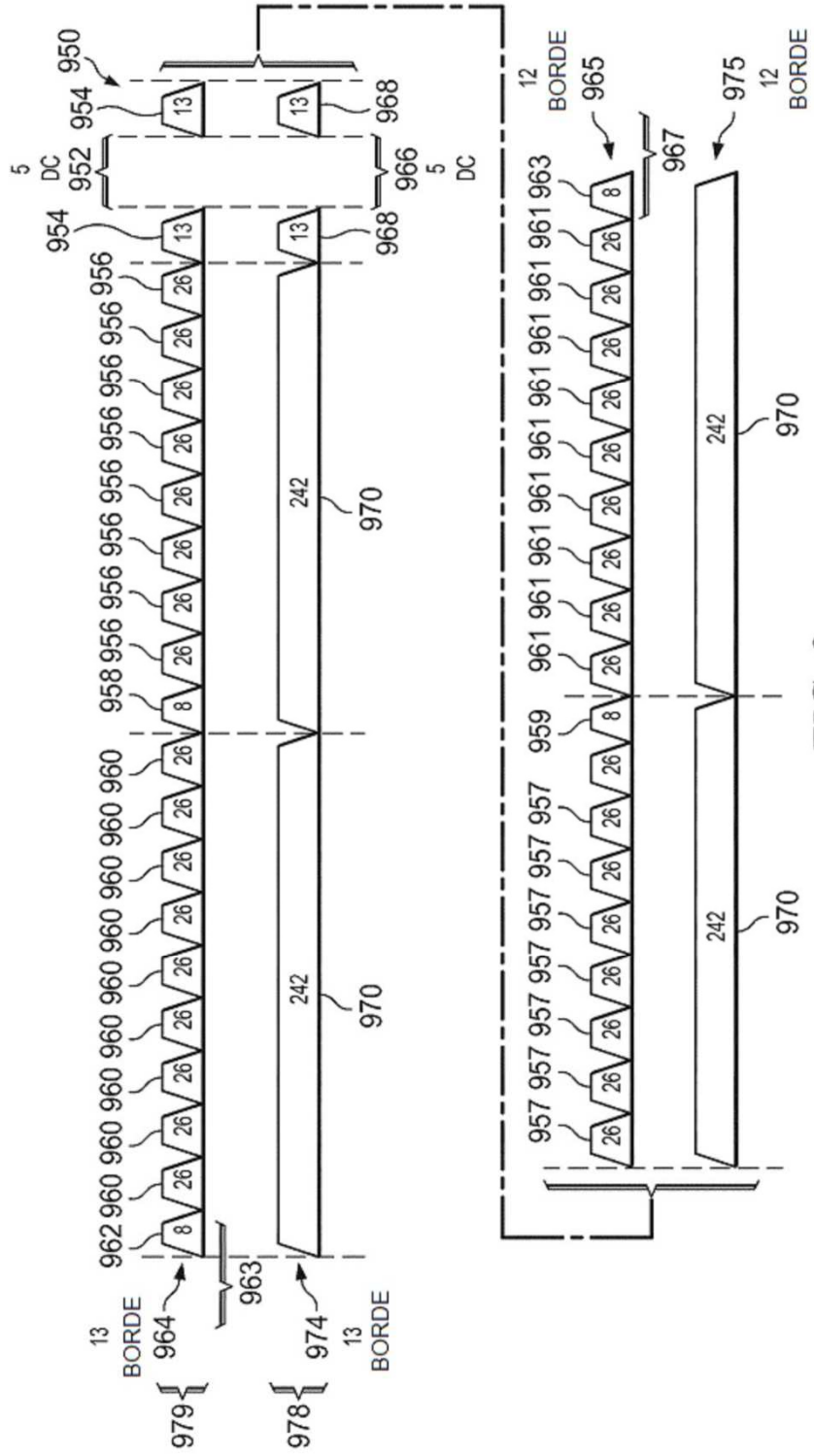


FIG. 9



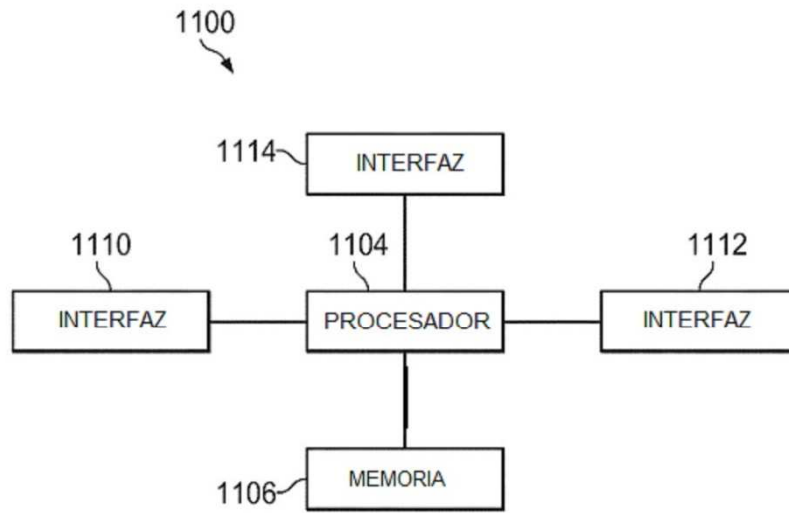


FIG. 11

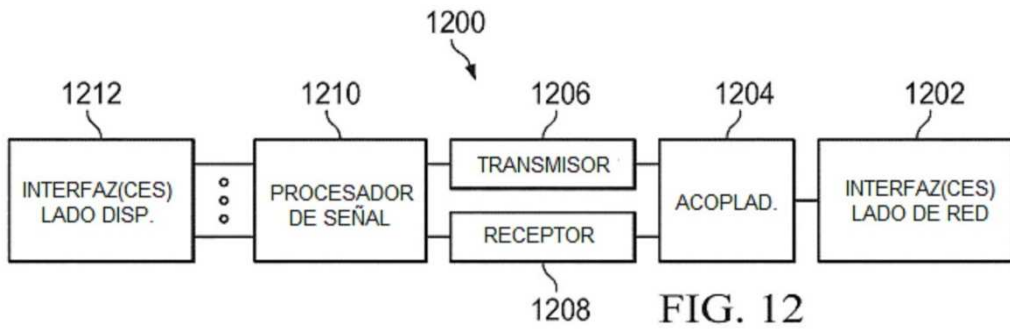


FIG. 12