

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 715**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2016 PCT/US2016/049113**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17040337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2016 E 16763410 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3345329**

54 Título: **Recanalización de subportadoras**

30 Prioridad:

03.09.2015 US 201562214117 P

03.03.2016 US 201662303336 P

25.08.2016 US 201615247469

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

12.07.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

International IP Administration, 5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

EITAN, ALECSANDER;

SANDEROVICH, AMICHAH y

BASSON, GAL

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 719 715 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

Recanalización de subportadoras

5 **Campo**

[0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más concretamente, para la recanalización de subportadoras.

10 **Antecedentes**

15 [0002] Con el fin de abordar el problema del aumento de los requisitos de ancho de banda exigidos para los sistemas de comunicaciones inalámbricos, se están desarrollando diferentes esquemas. En algunos esquemas, los datos se transmiten de forma inalámbrica a altas velocidades de datos (por ejemplo, varios Gigabits/s) a través de uno o más canales en el rango de 60 GHz.

20 [0003] El documento US 8.953.615 B2 se refiere a una tecnología de estructura de trama OFDM/OFDMA flexible para sistemas de comunicación. La tecnología de estructura de trama OFDM comprende una trama de longitud configurable que contiene una estructura de subtrama de longitud variable para utilizar efectivamente el ancho de banda OFDM.

25 [0004] El documento WO 2012/051319 A1 se refiere a un dispositivo de comunicación que comprende una interfaz de red que incluye al menos i) una primera unidad de flujo de transmisión, y ii) una segunda unidad de flujo de transmisión. La interfaz de red está configurada para generar, utilizando la primera unidad de flujo de transmisión y cuando se encuentra en un modo de transmisión de canal compuesto, un primer conjunto de tonos OFDM, y generar, utilizando la segunda unidad de flujo de transmisión y cuando está en el modo de transmisión de canal compuesto, un segundo conjunto de tonos OFDM.

30 **SUMARIO**

[0005] La invención está definida y limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas 1-15. En la siguiente descripción, cualquier realización referido y que no caiga dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas es un ejemplo útil para comprender la invención.

35 [0006] Un primer aspecto se refiere a un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende generar una trama que comprende una primera porción y una segunda porción, emitir la primera porción de la trama para la transmisión en al menos un canal, desplazar una frecuencia central de al menos un canal y emitir la segunda porción de la trama para transmisión en al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.

40 [0007] Un segundo aspecto se refiere a un aparato para comunicaciones inalámbricas. El sistema comprende un sistema de procesamiento configurado para generar una trama que comprende una primera porción y una segunda porción, y para desplazar una frecuencia central de al menos un canal. El sistema también comprende una interfaz configurada para emitir la primera porción de la trama para la transmisión en al menos un canal antes del desplazamiento de frecuencia central, y para emitir la segunda porción de la trama para la transmisión en el al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.

45 [0008] Un tercer aspecto se refiere a un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para generar una trama que comprende una primera porción y una segunda porción, medios para emitir la primera porción de la trama para la transmisión en al menos un canal, medios para desplazar una frecuencia central de al menos un canal y medios para emitir la segunda porción de la trama para transmisión en al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.

50 [0009] Un cuarto aspecto se refiere a un medio legible por ordenador que comprende instrucciones almacenadas en el mismo para generar una trama que comprende una primera porción y una segunda porción, emitir la primera porción de la trama para la transmisión en al menos un canal, desplazar una frecuencia central de al menos un canal y emitir la segunda porción de la trama para transmisión en al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.

55 [0010] Un quinto aspecto se refiere a un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena, y un sistema de procesamiento configurado para generar una trama que comprende una primera porción y una segunda porción, y para desplazar una frecuencia central de al menos un canal. El nodo inalámbrico también comprende una interfaz configurada para emitir la primera porción de la trama para la transmisión, a través de al menos una antena, en el al menos un canal antes del desplazamiento de frecuencia central, y para enviar la segunda porción de la trama para la transmisión, a través de la al menos una antena, en el al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.

5 [0011] Un sexto aspecto se refiere a un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende recibir, a través de un receptor, una primera porción de una trama en al menos un canal, desplazar una frecuencia del receptor si se desplaza una frecuencia central de al menos un canal y, después del desplazamiento de frecuencia del receptor, recibir, a través del receptor, una segunda porción de la trama en al menos un canal. El procedimiento también comprende procesar la primera porción recibida de la trama para obtener la primera información, y procesar la segunda porción recibida de la trama para obtener la segunda información.

10 [0012] Un séptimo aspecto se refiere a un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende una interfaz configurada para recibir, a través de un receptor, una primera porción y una segunda porción de una trama en el al menos un canal. El aparato también comprende un sistema de procesamiento configurado para desplazar una frecuencia del receptor si una frecuencia central de al menos un canal se desplaza entre la recepción de la primera porción de la trama y la recepción de la segunda porción de la trama, para procesar la recepción de la primera porción recibida de la trama para obtener la primera información, y para procesar la segunda porción recibida de la trama para obtener la segunda información.

15 [0013] Un octavo aspecto se refiere a un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para recibir una primera porción de una trama en al menos un canal, medios para desplazar una frecuencia del receptor del aparato si se desplaza una frecuencia central de al menos un canal, y medios para recibir, después del desplazamiento de frecuencia del receptor, una segunda porción de la trama en al menos un canal. El aparato también comprende medios para procesar la primera porción recibida de la trama para obtener la primera información, y medios para procesar la segunda porción recibida de la trama para obtener la segunda información.

20 [0014] Un noveno aspecto se refiere a un medio legible por ordenador que comprende instrucciones almacenadas en el mismo para recibir, a través de un receptor, una primera porción de una trama en al menos un canal, desplazar la frecuencia del receptor si se desplaza una frecuencia central de al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia del receptor, recibir, a través del receptor, una segunda porción de la trama en el al menos un canal, procesar la primera porción recibida de la trama para obtener la primera información, y procesar la segunda porción de la trama recibida para obtener segunda información.

25 [0015] Un décimo aspecto se refiere a un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena y un receptor configurado para recibir, a través de la al menos una antena, una primera porción y una segunda porción de una trama en el al menos un canal. El nodo inalámbrico también comprende un sistema de procesamiento configurado para desplazar una frecuencia del receptor si una frecuencia central de al menos un canal se desplaza entre la recepción de la primera porción de la trama y la recepción de la segunda porción de la trama, para procesar la recepción de la primera porción recibida de la trama para obtener la primera información, y para procesar la segunda porción recibida de la trama para obtener la segunda información.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

35 **[0016]**

40 La figura 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

45 La figura 2 es un diagrama de bloques de un punto de acceso de ejemplo y de terminal de acceso, según ciertos aspectos de la presente divulgación.

50 Las figuras 3A-3D ilustran tramas ejemplares de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 3E ilustra un perfil de potencia de transmisión ejemplar para las tramas ejemplares mostradas en las figuras 3A-3D de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

55 Las figuras 4A-4C ilustran tramas ejemplares para transmisión en canales no adyacentes de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 4D ilustra un perfil de potencia de transmisión ejemplar para las tramas ejemplares mostradas en las figuras 4A-4C de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

60 Las figuras 4E y 4F ilustran tramas ejemplares para transmisión en dos canales adyacentes y un solo canal no adyacente de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

65 La figura 4G ilustra un perfil de potencia de transmisión ejemplar para las tramas ejemplares mostradas en las figuras 4E y 4F de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 5 ilustra una frecuencia central y frecuencias de subportadora para un canal según un estándar heredado 802.11ad.

5 La figura 6 ilustra frecuencias centrales y frecuencias de subportadora para cuatro canales según un estándar heredado 802.11ad.

La figura 7 ilustra frecuencias centrales y frecuencias de subportadora para cuatro canales alineados con una red de frecuencias de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

10 La figura 8 ilustra las frecuencias centrales y las frecuencias de subportadora para los cuatro canales alineados con la red de frecuencias en relación con las frecuencias centrales y las frecuencias de subportadora para los cuatro canales según el estándar heredado 802.11ad de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

15 La figura 9 ilustra un ejemplo en el que las frecuencias centrales de los cuatro canales se compensan con 418 subportadoras de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 10 ilustra un ejemplo en el que las frecuencias centrales de los cuatro canales se compensan con 420 subportadoras de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

20 La figura 11 ilustra varias opciones de unión de canal (CB) de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 12 ilustra las diversas opciones de enlace de canal (CB) y las frecuencias centrales para las opciones de CB de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

25 La figura 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento para comunicaciones inalámbricas de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

30 La figura 14 es un diagrama de flujo de un procedimiento para comunicaciones inalámbricas de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 15 ilustra un dispositivo de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 **[0017]** Diversos aspectos de la divulgación se describen de aquí en adelante con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede incorporar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En su lugar, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y
40 transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la materia. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la materia debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgada en el presente documento, ya sea implementada de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede
45 implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad además de o aparte de, los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento se puede integrar mediante uno o más
50 elementos de una reivindicación.

[0018] El término "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para indicar que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". No se debe interpretar necesariamente que cualquier aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" es preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos.

55 **[0019]** Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos están dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no está concebido para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo
60 de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación y no limitan el alcance de la divulgación, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas.

UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO

65

[0020] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Los ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de acceso. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de acceso compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a un terminal de acceso diferente. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que particiona el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden denominarse tonos, bins, etc. Con el OFDM, cada subportadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con el OFDM y en el dominio del tiempo con el SC-FDMA.

[0021] Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse mediante) múltiples aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0022] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función de transceptor ("TF"), un enrutador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios extendidos ("ESS"), una estación base de radio ("RBS"), o con alguna otra terminología.

[0023] Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, una estación de usuario, o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión («SIP»), una estación de bucle local inalámbrico («WLL»), un asistente digital personal («PDA»), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, una estación («STA») o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos enseñados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o smartphone), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo o una radio por satélite), un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o alámbrico. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación alámbrico o inalámbrico.

[0024] Con referencia a la siguiente descripción, debe entenderse que no solo se permiten las comunicaciones entre los puntos de acceso y los dispositivos de usuario, sino que también se permiten las comunicaciones directas (por ejemplo, de igual a igual) entre los respectivos dispositivos de usuario. Además, un dispositivo (por ejemplo, un punto de acceso o un dispositivo de usuario) puede cambiar su comportamiento entre un dispositivo de usuario y un punto de acceso de acuerdo con varias condiciones. Además, un dispositivo físico puede desempeñar múltiples funciones: dispositivo de usuario y punto de acceso, dispositivo de múltiples usuarios, múltiples puntos de acceso, por ejemplo, en diferentes canales, diferentes intervalos de tiempo, o ambos.

[0025] La figura 1 es un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas 100 de ejemplo, según ciertos aspectos de la presente divulgación. La red de comunicación 100 comprende un punto de acceso 102, una red troncal 104, un dispositivo de usuario heredado 106, un dispositivo de usuario heredado actualizado 108 y un nuevo dispositivo de usuario de protocolo 110.

[0026] El punto de acceso 102, que puede configurarse para una aplicación de red de área local inalámbrica (LAN), puede facilitar las comunicaciones de datos entre los dispositivos de usuario 106, 108 y 110. El punto de acceso 102 puede facilitar aún más las comunicaciones de datos entre dispositivos acoplados a la red troncal 104 y uno o más de los dispositivos de usuario 106, 108 y 110.

[0027] En este ejemplo, el punto de acceso 102 y el dispositivo de usuario heredado 106 comunican datos entre sí mediante un protocolo heredado. Un ejemplo de un protocolo heredado incluye IEEE 802.11 ad. Según este protocolo, las comunicaciones de datos entre el punto de acceso 102 y el dispositivo de usuario heredado 106 se efectúan a

través de la transmisión de tramas de datos que cumplen con el protocolo 802.11ad. Como se explica más adelante en este documento, una trama de datos 802.11ad incluye un preámbulo que consta de un campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) y una secuencia de estimación de canal heredado (L-CES) (ahora conocido comúnmente como un campo de estimación de canal heredado (L-CEF)), un encabezado heredado (Encabezado L), una carga útil de datos y un campo de entrenamiento de formación de haz opcional.

[0028] La secuencia L-STF incluye una pluralidad de secuencias Golay ($G_{a_{128}}$) y una secuencia negativa Golay ($-G_{a_{128}}$) para indicar el final de la secuencia L-STF. La secuencia L-STF puede ayudar a un receptor a configurar su control automático de ganancia (AGC), tiempo y configuración de frecuencia para recibir con precisión el resto de la trama y las tramas posteriores. En el caso de un modo de transmisión de una sola portadora (SC), la secuencia L-CEF incluye una secuencia $G_{u_{512}}$ (que consiste en las siguientes secuencias de Golay concatenadas ($-G_{b_{128}}$, $-G_{a_{128}}$, $G_{b_{128}}$, $-G_{a_{128}}$) seguidas de una secuencia $G_{v_{512}}$ (que consiste en las siguientes secuencias de Golay concatenadas ($-G_{b_{128}}$, $G_{a_{128}}$, $-G_{b_{128}}$, $-G_{a_{128}}$) y termina con una secuencia $G_{v_{128}}$ (igual que $-G_{b_{128}}$). En el caso de un modo de transmisión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), la secuencia L-CEF incluye una secuencia $G_{v_{512}}$ seguida de una secuencia $G_{u_{512}}$, y termina con una secuencia $G_{v_{128}}$. La secuencia L-CEF ayuda al receptor a estimar la respuesta de frecuencia del canal a través de la cual se envía la trama.

[0029] El encabezado L incluye información diversa sobre la trama. Dicha información incluye un campo de inicio de aleatorizador, que especifica una semilla para el cifrado aplicado al resto del encabezado L y la carga útil de datos para fines de blanqueo de datos. El encabezado L también incluye el campo del esquema de modulación y codificación (MCS) para indicar uno de los 12 MCS definidos utilizados para transmitir la carga útil de datos de la trama. El encabezado L incluye un campo de longitud para indicar la longitud de la carga útil de datos en octetos. El encabezado L incluye además un campo de longitud de entrenamiento para indicar una longitud de la secuencia de entrenamiento de formación de haz opcional al final de la trama. Además, el encabezado L incluye un campo de tipo de paquete para indicar si el campo de formación de haz opcional pertenece a la transmisión o a la recepción. Además, el encabezado L incluye un campo de suma de comprobación del encabezado (HCS) para indicar una suma de comprobación CRC-32 sobre los bits del encabezado.

[0030] Refiriéndose nuevamente a la figura 1, el dispositivo de usuario heredado 106 es capaz de decodificar todo el marco de datos 802.11ad. El nuevo marco descrito aquí, que puede ser adoptado posteriormente para el nuevo estándar o protocolo 802.11ay, proporciona alguna característica de compatibilidad con versiones anteriores. Como se explica con más detalle en este documento, la nueva trama incluye el preámbulo (L-STF y L-CEF) y el encabezado L del protocolo 802.11ad, y una o más porciones adicionales que pertenecen al nuevo protocolo. Por consiguiente, el dispositivo de usuario heredado 106 está configurado para decodificar el preámbulo 802.11ad (L-STF y L-CEF) y la porción de encabezado L de la nueva trama, pero no está configurado para descodificar la porción restante de la nueva trama. El dispositivo de usuario heredado 106 puede decodificar el preámbulo 802.11ad y la porción del encabezado de la nueva trama para calcular un vector de asignación de red (NAV) para determinar la longitud de la nueva trama con el fin de evitar la colisión de la transmisión.

[0031] El dispositivo de usuario heredado actualizado 108 también opera bajo el protocolo heredado 802.11ad, y es capaz de comunicarse con el punto de acceso 102 mediante tramas de datos 802.11ad. Sin embargo, la capacidad de procesamiento de tramas del dispositivo de usuario legado actualizado 108 se ha actualizado para interpretar ciertos bits en el encabezado L de la nueva trama que indica un atributo de la nueva trama, como se explica más adelante en este documento. De acuerdo con el protocolo 802.11ad heredado, estos bits se asignan a los bits menos significativos (LSB) de la longitud de los datos en el encabezado L. Pero, de acuerdo con la nueva trama, los bits asignados de otro modo del encabezado L se utilizan para indicar una diferencia de potencia de transmisión entre una primera porción de la nueva trama y una segunda porción de la nueva trama de acuerdo con un cierto modo de transmisión asociado con la nueva trama. Estos bits permiten al dispositivo de usuario heredado actualizado 108 anticipar la diferencia de potencia (un aumento) para fines de gestión de interferencia de señal. Aunque, en este ejemplo, la asignación de los bits de longitud LSB significa la diferencia de potencia antes mencionada, se entenderá que estos bits pueden asignarse para otros fines.

[0032] El nuevo dispositivo de usuario de protocolo 110 es capaz de comunicarse con el punto de acceso 102 utilizando la nueva trama de datos, y algunas o todas las características de la nueva trama pueden adoptarse para el protocolo 802.11ay. Como se explica más adelante en este documento, la nueva trama de datos incluye el preámbulo heredado 802.11ad (L-STF y L-CEF) y el encabezado L, con el encabezado L ligeramente modificado para indicar el modo de transmisión asociado con la nueva trama y, como se ha indicado anteriormente, una diferencia de potencia de transmisión entre una primera porción de la nueva trama y una segunda porción de la nueva trama. La ligera modificación del encabezado L de la nueva trama no afecta la decodificación del encabezado L por el dispositivo de usuario legado 106 y el dispositivo de usuario legado actualizado 108. Los bits en el encabezado L de la nueva trama que indican el modo de transmisión son bits reservados en el encabezado heredado estándar 802.11ad.

[0033] Además del preámbulo heredado (L-STF y L-CEF) y el encabezado L, la nueva trama comprende además un encabezado multigigabit direccional extendido (EDMG). Como se explica con más detalle en el presente documento, el encabezado EDMG comprende una pluralidad de campos para indicar varios atributos de la nueva trama. Dichos atributos incluyen la longitud de datos de carga útil, el número de bloques de datos de comprobación

de paridad de baja densidad (LDPC) en el encabezado EDMG, el número de flujos espaciales admitidos, el número de canales enlazados, el canal más a la izquierda (la frecuencia más baja) de los canales unidos, el MCS utilizado para la carga útil de datos de la nueva trama, la diferencia de potencia de transmisión entre diferentes porciones de la trama, y otra información. El encabezado EDMG puede agregarse además con datos de carga útil que no se encuentran en la porción de carga útil de datos (ahora conocida comúnmente como carga útil de datos EDMG) de la nueva trama. Para mensajes cortos, todos los datos de la carga útil pueden adjuntarse al encabezado EDMG, evitando así la necesidad de transmitir la carga útil de datos EDMG "separada" de la nueva trama, lo que agrega una sobrecarga significativa a la trama.

[0034] La nueva trama de datos está configurada para proporcionar características adicionales para mejorar el rendimiento de los datos mediante el empleo de esquemas de modulación de datos más altos, unión de canales, agregación de canales y transmisión espacial mejorada a través de configuraciones de antena de entrada múltiple y de salida múltiple (MIMO). Por ejemplo, el protocolo 802.11ad heredado incluye los esquemas de modulación disponibles BPSK, QPSK y 16QAM. De acuerdo con el nuevo protocolo, hay disponibles esquemas de modulación más altos, tal como 64QAM, 64APSK, 128APSK, 256QAM y 256APSK. Además, una pluralidad de canales se puede unir o agregar para aumentar el rendimiento de los datos. Además, tales canales unidos o agregados pueden transmitirse por medio de una pluralidad de transmisiones espaciales usando una configuración de antena MIMO.

[0035] La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso 210 (generalmente, un primer nodo inalámbrico) y un terminal de acceso 220 (generalmente, un segundo nodo inalámbrico) del sistema de comunicación inalámbrica 200. El punto de acceso 210 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. El terminal de acceso 220 es una entidad de transmisión para el enlace ascendente y una entidad de recepción para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad transmisora" es un aparato o nodo inalámbrico autónomo, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o nodo inalámbrico autónomo, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico.

[0036] Aunque, en este ejemplo, el nodo inalámbrico 210 es un punto de acceso y el nodo inalámbrico 220 es un terminal de acceso, debe entenderse que el nodo inalámbrico 210 puede ser alternativamente un terminal de acceso, y el nodo inalámbrico 220 puede ser un punto de acceso. El nodo inalámbrico 210 se puede usar para implementar el punto de acceso 102 en la figura 1, y el nodo inalámbrico 220 se puede usar para implementar cualquiera de los dispositivos de usuario 106, 108 y 110 en la figura 1.

[0037] Para transmitir datos, el punto de acceso 210 comprende un procesador de datos de transmisión 218, un generador de tramas 222, un procesador de transmisión 224, una pluralidad de transceptores 226-1 a 226-N y una pluralidad de antenas 230-1 a 230-N. El punto de acceso 210 también comprende un controlador 234 configurado para controlar las operaciones del punto de acceso 210, como se explica más adelante.

[0038] En operación, el procesador de datos de transmisión 218 recibe datos (por ejemplo, bits de datos) desde una fuente de datos 215, y procesa los datos para su transmisión. Por ejemplo, el procesador de datos de transmisión 218 puede codificar los datos (por ejemplo, bits de datos) en datos codificados, y modular los datos codificados en símbolos de datos. El procesador de datos de transmisión 218 puede soportar diferentes esquemas de modulación y codificación (MCS). Por ejemplo, el procesador de datos de transmisión 218 puede codificar los datos (por ejemplo, utilizando la codificación de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC)) en cualquiera de una pluralidad de diferentes tasas de codificación. Además, el procesador de datos de transmisión 218 puede modular los datos codificados usando cualquiera de una pluralidad de esquemas de modulación diferentes, que incluyen, entre otros, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 64APSK, 128APSK, 256QAM y 256APSK.

[0039] En ciertos aspectos, el controlador 234 puede enviar una orden al procesador de datos de transmisión 218 especificando qué esquema de modulación y codificación (MCS) usar (por ejemplo, basado en las condiciones del canal del enlace descendente), y el procesador de datos de transmisión 218 puede codificar y modular datos desde la fuente de datos 215 según el MCS especificado. Debe apreciarse que el procesador de datos de transmisión 218 puede realizar un procesamiento adicional sobre los datos, tal como la codificación de datos, y/u otro procesamiento. El procesador de datos de transmisión 218 envía los símbolos de datos al generador de tramas 222.

[0040] El generador de tramas 222 genera una trama (también denominada paquete), e inserta los símbolos de datos en una carga útil de datos de la trama. Estructuras de trama o formatos ejemplares se discuten más adelante. El generador de tramas 222 envía la trama al procesador de transmisión 224. El procesador de transmisión 224 procesa la trama para la transmisión en el enlace descendente. Por ejemplo, el procesador de transmisión 224 puede soportar diferentes modos de transmisión, tales como un modo de transmisión de multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM) y un modo de transmisión de una sola portadora (SC). En este ejemplo, el controlador 234 puede enviar una orden al procesador de transmisión 224 que especifica qué modo de transmisión utilizar, y el procesador de transmisión 224 puede procesar la trama para la transmisión de acuerdo con el modo de transmisión especificado.

- 5 **[0041]** En ciertos aspectos, el procesador de transmisión 224 puede soportar la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En estos aspectos, el punto de acceso 210 incluye múltiples antenas 230-1 a 230-N y múltiples transceptores 226-1 a 226-N (por ejemplo, uno para cada una de las antenas 230-1 a 230-N). El procesador de transmisión 224 puede realizar un procesamiento espacial en las tramas entrantes y proporcionar una pluralidad de flujos de tramas de transmisión para la pluralidad de antenas 230-1 a 230-N. Los transceptores 226-1 a 226-N reciben y procesan (por ejemplo, convierten a analógico, amplifican, filtran y convierten la frecuencia de manera ascendente) los flujos de trama de transmisión respectivos para generar señales de transmisión para la transmisión a través de las antenas 230-1 a 230-N.
- 10 **[0042]** Para transmitir datos, el terminal de acceso 220 comprende un procesador de datos de transmisión 260, un generador de tramas 262, un procesador de transmisión 264, una pluralidad de transceptores 266-1 a 266-N y una pluralidad de antenas 270-1 a 270-N. El terminal de acceso 220 puede transmitir datos al punto de acceso 210 en el enlace ascendente, y/o transmitir datos a otro terminal de acceso (por ejemplo, para la comunicación de igual a igual). El terminal de acceso 220 también comprende un controlador 274 configurado para controlar las operaciones del terminal de acceso 220, como se explica más adelante.
- 15 **[0043]** En operación, el procesador de datos de transmisión 260 recibe datos (por ejemplo, bits de datos) desde una fuente de datos 255, y procesa (por ejemplo, codifica y modula) los datos para su transmisión. El procesador de datos de transmisión 260 puede soportar diferentes MCS. Por ejemplo, el procesador de datos de transmisión 260 puede codificar los datos (por ejemplo, utilizando la codificación LDPC) en cualquiera de una pluralidad de diferentes tasas de codificación, y modular los datos codificados utilizando cualquiera de una pluralidad de diferentes esquemas de modulación, incluyendo, pero no limitado a, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 64APSK, 128APSK, 256QAM y 256APSK. En ciertos aspectos, el controlador 274 puede enviar una orden al procesador de datos de transmisión 260 especificando qué MCS usar (por ejemplo, basado en las condiciones del canal del enlace ascendente), y el procesador de datos de transmisión 260 puede codificar y modular datos desde la fuente de datos 255 según el MCS especificado. Debe apreciarse que el procesador de datos de transmisión 260 puede realizar un procesamiento adicional sobre los datos. El procesador de datos de transmisión 260 envía los símbolos de datos al generador de tramas 262.
- 20 **[0044]** El generador de tramas 262 genera una trama e inserta los símbolos de datos recibidos en una carga útil de datos de la trama. Estructuras de trama o formatos ejemplares se discuten más adelante. El generador de tramas 262 envía la trama al procesador de transmisión 264. El procesador de transmisión 264 procesa la trama para la transmisión. Por ejemplo, el procesador de transmisión 264 puede soportar diferentes modos de transmisión, tales como un modo de transmisión OFDM y un modo de transmisión SC. En este ejemplo, el controlador 274 puede enviar una orden al procesador de transmisión 264 que especifica qué modo de transmisión utilizar, y el procesador de transmisión 264 puede procesar la trama para la transmisión de acuerdo con el modo de transmisión especificado.
- 25 **[0045]** En ciertos aspectos, el procesador de transmisión 264 puede soportar la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En estos aspectos, el terminal de acceso 220 incluye múltiples antenas 270-1 a 270-N y múltiples transceptores 266-1 a 266-N (por ejemplo, uno para cada una de las antenas 270-1 a 270-N). El procesador de transmisión 264 puede realizar un procesamiento espacial en la trama entrante y proporcionar una pluralidad de flujos de tramas de transmisión para la pluralidad de antenas 270-1 a 270-N. Los transceptores 266-1 a 266-N reciben y procesan (por ejemplo, convierten a analógico, amplifican, filtran y convierten la frecuencia de manera ascendente) los flujos de trama de transmisión respectivos para generar señales de transmisión para la transmisión a través de las antenas 270-1 a 270-N.
- 30 **[0046]** Para recibir datos, el punto de acceso 210 comprende un procesador de recepción 242, y un procesador de datos de recepción 244. En operación, los transceptores 226-1 a 226-N reciben señales (por ejemplo, desde el terminal de acceso 220) a través de las antenas 230-1 a 230-N, y procesan (por ejemplo, reduce la frecuencia, amplifica, filtra y convierte a digital) las señales recibidas.
- 35 **[0047]** El procesador de recepción 242 recibe las salidas de los transceptores 226-1 a 226-N, y procesa las salidas para recuperar símbolos de datos. Por ejemplo, el punto de acceso 210 puede recibir datos (por ejemplo, desde el terminal de acceso 220) en una trama. En este ejemplo, el procesador de recepción 242 puede detectar el inicio de la trama utilizando la secuencia STF en el preámbulo de la trama. El procesador de recepción 242 también puede usar el STF para el ajuste del control automático de ganancia (AGC). El procesador de recepción 242 también puede realizar una estimación de canal (por ejemplo, utilizando el CEF en el preámbulo de la trama) y realizar la ecualización de canal en la señal recibida en función de la estimación de canal.
- 40 **[0048]** El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 242 puede realizar otro procesamiento.
- 45 **[0049]** El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 242 puede realizar otro procesamiento.
- 50 **[0050]** El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 242 puede realizar otro procesamiento.
- 55 **[0051]** El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 242 puede realizar otro procesamiento.
- 60 **[0052]** El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 242 puede realizar otro procesamiento.
- 65 **[0053]** El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 242 puede realizar otro procesamiento.

[0049] El procesador de datos de recepción 244 recibe los símbolos de datos del procesador de recepción 242 y una indicación del esquema MCS correspondiente del controlador 234. El procesador de datos de recepción 244 demodula y decodifica los símbolos de datos para recuperar los datos de acuerdo con el esquema MCS indicado, y envía los datos recuperados (por ejemplo, bits de datos) a un colector de datos 246 para su almacenamiento y/o procesamiento adicional.

[0050] Como se discutió anteriormente, el terminal de acceso 220 puede transmitir datos usando un modo de transmisión OFDM o un modo de transmisión SC. En este caso, el procesador de recepción 242 puede procesar la señal de recepción de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado. Además, como se explicó anteriormente, el procesador de transmisión 264 puede admitir la transmisión de múltiples salidas y múltiples entradas (MIMO). En este caso, el punto de acceso 210 incluye múltiples antenas 230-1 a 230-N y múltiples transceptores 226-1 a 226-N (por ejemplo, uno para cada una de las antenas 230-1 a 230-N). Cada uno de los transceptores 226-1 a 226-N recibe y procesa (por ejemplo, disminuye la frecuencia, amplifica, filtra, convierte a digital) la señal desde la antena correspondiente. El procesador de recepción 242 puede realizar un procesamiento espacial en las salidas de los transceptores 226-1 a 226-N para recuperar los símbolos de datos.

[0051] Para recibir datos, el terminal de acceso 220 comprende un procesador de recepción 282, y un procesador de datos de recepción 284. En operación, los transceptores 266-1 a 266-N reciben señales (por ejemplo, desde el punto de acceso 210 u otro terminal de acceso) a través de las antenas 270-1 a 270-3, y procesan (por ejemplo, reduce la frecuencia, amplifica, filtra y convierte a digital) las señales recibidas.

[0052] El procesador de recepción 282 recibe las salidas de los transceptores 266-1 a 226-N, y procesa las salidas para recuperar símbolos de datos. Por ejemplo, el terminal de acceso 220 puede recibir datos (por ejemplo, desde el punto de acceso 210 u otro terminal de acceso) en una trama, como se explicó anteriormente. En este ejemplo, el procesador de recepción 282 puede detectar el inicio de la trama utilizando la secuencia STF en el preámbulo de la trama. El procesador de recepción 282 también puede realizar una estimación de canal (por ejemplo, utilizando el CEF en el preámbulo de la trama) y realizar la ecualización de canal en la señal recibida en función de la estimación de canal.

[0053] El procesador de recepción 282 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) del encabezado de la trama, y enviar la información al controlador 274. Después de realizar la ecualización del canal, el procesador de recepción 282 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y enviar los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 284 para un procesamiento adicional. Debe apreciarse que el procesador de recepción 282 puede realizar otro procesamiento.

[0054] El procesador de datos de recepción 284 recibe los símbolos de datos del procesador de recepción 282 y una indicación del esquema MCS correspondiente del controlador 274. El procesador de datos de recepción 284 demodula y decodifica los símbolos de datos para recuperar los datos de acuerdo con el esquema MCS indicado, y envía los datos recuperados (por ejemplo, bits de datos) a un colector de datos 286 para su almacenamiento y/o procesamiento adicional.

[0055] Como se discutió anteriormente, el punto de acceso 210 u otro terminal de acceso puede transmitir datos usando un modo de transmisión OFDM o un modo de transmisión SC. En este caso, el procesador de recepción 282 puede procesar la señal de recepción de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado. Además, como se explicó anteriormente, el procesador de transmisión 224 puede admitir la transmisión de múltiples salidas y múltiples entradas (MIMO). En este caso, el terminal de acceso 220 incluye múltiples antenas 270-1 a 270-N y múltiples transceptores 266-1 a 266-N (por ejemplo, uno para cada una de las antenas 270-1 a 270-N). Cada uno de los transceptores 266-1 a 266-N recibe y procesa (por ejemplo, disminuye la frecuencia, amplifica, filtra, y convierte a digital) la señal desde la antena correspondiente. El procesador de recepción 282 puede realizar un procesamiento espacial en las salidas de los transceptores 266-1 a 266-N para recuperar los símbolos de datos.

[0056] Como se muestra en la figura 2, el punto de acceso 210 también comprende una memoria 236 acoplada al controlador 234. La memoria 236 puede almacenar instrucciones que, cuando son ejecutadas por el controlador 234, hacen que el controlador 234 realice una o más de las operaciones descritas en este documento. De manera similar, el terminal de acceso 220 también comprende una memoria 276 acoplada al controlador 274. La memoria 276 puede almacenar instrucciones que, cuando son ejecutadas por el controlador 274, hacen que el controlador 274 realice la una o más de las operaciones descritas en este documento.

FORMATO DE TRAMA COMÚN A LAS TRAMAS MEJORADAS

[0057] Las figuras 3A-3D muestran las tramas 300, 310, 320 y 330 de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Cada una de las tramas 300, 310, 320 y 330 comprende un campo de entrenamiento corto heredado (L-STF), un campo de estimación de canal heredado (CEF) y un encabezado heredado (encabezado L). Para propósitos de compatibilidad con versiones anteriores, el L-STF, L-CEF y el encabezado L pueden ser decodificados por un dispositivo receptor (por ejemplo, el dispositivo de usuario 106) que opera bajo un protocolo heredado, tal como IEEE 802.11ad. Con respecto a las nuevas tramas 300, 310, 320 y 330 bajo un nuevo protocolo

propuesto 802.11ay, un dispositivo heredado puede decodificar el preámbulo 802.11ad (L-STF y L-CEF) y la porción del encabezado (encabezado L) de cada una de las nuevas tramas 300, 310, 320 y 330 para calcular un vector de asignación de red (NAV) para determinar la longitud de la nueva trama para evitar colisiones en la transmisión.

5 **[0058]** Cada una de las tramas 300, 310, 320 y 330 de ejemplo comprende además un encabezado multigigabit direccional extendido (EDMG), que puede tener datos adjuntos. El encabezado EDMG proporciona información sobre las nuevas tramas 300, 310, 320 y 330. Además, parte o toda la carga útil de datos se puede adjuntar al encabezado EDMG, como se explicó anteriormente.

10 **[0059]** El encabezado EDMG puede incluir: (1) una longitud de carga útil de datos de la trama; (2) número de bloques de datos LDPC adjuntos al encabezado EDMG de la trama; (3) número de flujos espaciales transmitidos en la trama; (4) el número de canales enlazados en la trama; (5) el desplazamiento del canal que indica el primer canal (frecuencia más baja) de los canales enlazados; (6) el MCS utilizado para los datos en la carga útil de datos 802.11ay; (7) la longitud (corta, normal o larga) del intervalo de guarda (GI) en cada bloque de datos (FFT) en la carga útil de datos de 15 802.11ay; (8) la longitud (corta o larga) del bloque de datos (FFT) en la carga útil de datos 11ay; (9) la longitud (corta o larga) de los bloques codificados (LDPC) en el bloque de datos (FFT) en la carga útil de datos 11ay; (10) un campo CEF largo para señalar una secuencia CEF 802.11ay larga para MIMO; (11) un campo de diferencia de potencia para indicar una diferencia de potencia entre L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG con datos adjuntos, y la porción 802.11ay (STF: AGC + tiempo inicial, CEF, carga útil de datos) para una trama de modo de transmisión WB-SC transmitida a través de una pluralidad de canales unidos; (12) bits reservados; (13) bits propietarios; y (14) un campo CRC.

20 **[0060]** Cada una de las nuevas tramas 310, 320 y 330 incluye una porción 802.11ay que puede incluir tres (3) secciones: un STF EDMG (también conocido como NG60 STF), un CEF EDMG (también conocido como NG60 CES), y una carga útil de datos EDMG. La porción 802.11ay también puede incluir una secuencia de entrenamiento de haz 25 opcional (TRN). El STF EDMG puede construirse con los códigos de Golay (como en el STF heredado). Durante este período, se espera que un receptor complete lo siguiente: control automático de ganancia (AGC), sincronización y adquisición de frecuencia. El STF EDMG puede usar G_a y G_b en el mismo orden que el 802.11ad. Opcionalmente, los códigos de Golay pueden ser 128 (como en 802.11ad) o 256 o 512 en longitud. El CEF EDMG también se puede 30 construir utilizando la misma construcción de Golay que la secuencia L-CEF de 802.11ad, reemplazando solo las 128 secuencias con 256 secuencias para el canal doble, 512 secuencias para los canales triples y cuádruples, y 1024 para los canales 5-8.

35 **[0061]** La carga útil de datos de EDMG se puede modular y codificar utilizando MCS similares al protocolo 802.11ad con los siguientes cambios: (1) además de BPSK, QPSK y 16QAM, se definen modulaciones más altas (y se pueden usar): 64QAM, 64APSK, 128APSK, 256QAM y 256APSK; (2) el bloque del símbolo de datos (FFT) puede ser 512 (como en 802.11ad) o 1024, 1536 o 2048; y (3) el intervalo de guarda (GI) también puede ser el código de Golay como en 802.11ad, con más opciones de longitud soportadas: 64 (como en 802.11ad), 32, 96, 128, 192, 256, 384 o 512.

40 **[0062]** La trama 300 ejemplar mostrada en la figura 3A es la extensión de 802.11ay para un caso de un solo canal. La trama 300 comprende el preámbulo heredado (L-STF y L-CEF), el encabezado heredado (encabezado L) y el nuevo encabezado EDMG. La trama 300 facilita los nuevos MCS del protocolo 802.11ay con la transmisión del STF 802.11ay (STF EDMG) y la carga útil de datos. Debe tenerse en cuenta que el CEF 802.11ay (CEF EDMG) no está 45 presente ya que para un solo canal, no hay necesidad de volver a estimar el canal (es decir, se usa el L-CEF heredado). El STF EDMG está presente ya que un receptor puede mejorar la configuración de la cadena del receptor para constelaciones más altas de la modulación 802.11ay.

50 **[0063]** La trama 310 ejemplar mostrada en la figura 3B es la extensión de 802.11ay para un caso de unión de dos canales. La trama 310 comprende un primer canal (heredado) (por ejemplo, CH1) para transmitir el preámbulo heredado (L-STF y L-CEF), encabezado L y encabezado EDMG. La trama 310 también comprende un segundo canal (heredado) (por ejemplo, CH2) para transmitir el preámbulo heredado (L-STF y L-CEF), encabezado L y encabezado EDMG. Debe tenerse en cuenta que los datos adjuntos que siguen al encabezado EDMG del primer canal (CH1) pueden ser diferentes a los datos adjuntos que siguen al encabezado EDMG del segundo canal (CH2). Los campos 55 de información del encabezado EDMG pueden configurarse según el formato del encabezado EDMG discutido anteriormente. La porción 802.11ay de la trama 310, a saber, STF EDMG, CEF EDMG, carga útil de datos EDMG y TRN opcional, se transmiten a través de un canal unido que comprende al menos una porción de cada uno del primer y segundo canales (por ejemplo, CH1+CH2). Como se mencionó anteriormente, la transmisión del L-STF Y L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG utiliza un MCS especificado en 802.11ad heredado, y la transmisión de la porción 802.11ay (EDMG STF, CEF EDMG y carga útil de datos) utiliza un MCS especificado en 802.11ay, que puede ser 60 diferente del MCS especificado en 802.11ad heredado.

65 **[0064]** La trama 320 ejemplar mostrada en la figura 3C es la extensión de la trama 802.11ay para un caso de unión de tres (3) canales (por ejemplo, CH1+CH2+CH3). La trama 330 ejemplar mostrada en la figura 3D es la extensión de la trama 802.11ay para un caso de unión de los cuatro (4) canales (por ejemplo, CH1+CH2+CH3+CH4). A partir de las figuras 3A-3D, está claro que el formato de tramas se puede extender a cualquier número de canales (por ejemplo, cinco, seis o siete canales).

[0065] La figura 3E ilustra un perfil de potencia de transmisión ejemplar para cualquiera de las tramas 300, 310, 320 y 330 ejemplares de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. En este ejemplo, la potencia de transmisión para el L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG (con datos adjuntos) de los canales agregados se reduce para reducir la relación de potencia pico a promedio (PAPR). La potencia de transmisión para la porción 802.11ay (STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos) se incrementa para una mejor detección en un receptor. La diferencia de potencia se puede indicar en el encabezado EDMG. El encabezado L también puede modificarse para incluir información que indique la diferencia de potencia. Por ejemplo, esta información puede incluirse en los bits menos significativos (LSB) del campo de longitud de datos del encabezado L, y/o en el campo de bit reservado del encabezado L.

[0066] La línea discontinua vertical que se extiende desde el perfil de potencia de transmisión en la figura 3E indica la transición entre los diferentes niveles de potencia de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. En este ejemplo, la potencia de transmisión para L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG (con datos adjuntos) de cada trama es menor que la potencia de transmisión para la porción 802.11ay y la carga útil de datos). En ciertos aspectos, la porción de cada trama a la izquierda de la línea discontinua se puede transmitir usando el modo de transmisión SC para cada canal. Esto se puede hacer para la compatibilidad hacia atrás con dispositivos heredados. La porción de cada trama a la derecha de la línea discontinua (802.11ay porción) puede transmitirse usando el modo de transmisión OFDM.

[0067] Las tramas 310, 320 y 330 de ejemplo pueden extenderse para admitir MIMO de usuario único (SU-MIMO) y MIMO de usuarios múltiples (MU-MIMO). En los casos MIMO, STF EDMG y CEF EDMG pueden ser diferentes y se puede agregar un encabezado adicional (denominado encabezado B EDMG) para soportar MIMO.

[0068] Las figuras 4A-4C ilustran las tramas ejemplares 410, 420 y 430 para transmisión en canales no adyacentes (no contiguos) de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. Cada una de las tramas 410, 420 y 430 puede mantener el preámbulo 802.11ad heredado (L-STF y L-CEF) y el encabezado L como prefijo para cumplir con los requisitos anteriores. El preámbulo 802.11ad heredado (L-STF y L-CEF) y el encabezado L se pueden transmitir con cierto retroceso para reducir la relación de potencia pico a promedio (PARP), como se explica más adelante.

[0069] En este ejemplo, la trama 410 es un ejemplo de una trama agregada de dos canales (no adyacente) de acuerdo con el nuevo protocolo propuesto (802.11ay). La transmisión de la trama 410 comprende una transmisión de primer canal (CH1) que incluye el L-STF, el L-CEF, el encabezado L, el encabezado EDMG con los datos adjuntos opcionales, el STF EDMG, el CEF EDMG, la carga útil de datos, y TRN opcional. El primer canal (CH1) puede tener un ancho de banda de sustancialmente 1,76 GHz. La transmisión de la trama 410 también comprende una transmisión de tercer canal (CH3) que incluye el L-STF, el L-CEF, el encabezado L, el encabezado EDMG con los datos adjuntos opcionales, el STF EDMG, el CEF EDMG, la carga útil de datos, y opcional TRN. La transmisión del preámbulo y el encabezado heredados en el primer y tercer canal (CH1 y CH3) son para compatibilidad con versiones anteriores 802.11ad. Los datos adjuntos al encabezado EDMG para el primer canal (CH1) pueden ser diferentes a los datos adjuntos al encabezado EDMG del tercer canal (CH3). El tercer canal (CH3) también puede tener un ancho de banda de 1,76 GHz. La trama 410 no incluye transmisiones a través de los canales CH2 y CH4.

[0070] La trama 420 es un ejemplo de una trama agregada de dos canales (no adyacente) de acuerdo con el nuevo protocolo propuesto (802.11ay). Similar a la trama 410, la transmisión de la trama 420 comprende una transmisión de primer canal (CH1) que incluye el L-STF, el L-CEF, el encabezado L, el encabezado EDMG con los datos adjuntos opcionales, el STF EDMG, el CEF EDMG, la carga útil de datos, y TRN opcional. La transmisión de la trama 420 también comprende una transmisión de cuarto canal (CH4) que incluye el L-STF, el L-CEF, el encabezado L, el encabezado EDMG con los datos adjuntos opcionales, el STF EDMG, el CEF EDMG, la carga útil de datos, y opcional TRN. La trama 420 no incluye transmisiones a través de los canales CH2 y CH3.

[0071] La trama 430 es un ejemplo de una trama agregada de dos canales (no adyacente) de acuerdo con el nuevo protocolo propuesto (802.11ay). La transmisión de la trama 430 comprende una transmisión de segundo canal (CH2) que incluye el L-STF, el L-CEF, el encabezado L, el encabezado EDMG con los datos adjuntos opcionales, el STF EDMG, el CEF EDMG, la carga útil de datos, y TRN opcional. La transmisión de la trama 430 también comprende una transmisión de cuarto canal (CH4) que incluye el L-STF, el L-CEF, el encabezado L, el encabezado EDMG con los datos adjuntos opcionales, el STF EDMG, el CEF EDMG, la carga útil de datos, y opcional TRN. La trama 430 no incluye transmisiones a través de los canales CH1 y CH3.

[0072] La figura 4D ilustra un perfil de potencia de transmisión ejemplar para cualquiera de las tramas 410, 420 y 430 ejemplares de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. En este ejemplo, la potencia de transmisión para el L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG (con datos adjuntos) de los canales agregados se reduce para reducir la relación de potencia pico a promedio (PAPR). La potencia de transmisión para la porción 802.11ay (STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos) se incrementa para una mejor detección en un receptor. La línea discontinua vertical que se extiende desde el perfil de potencia de transmisión en la figura 4D indica la transición entre los diferentes niveles de potencia de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. En este ejemplo, la potencia de

transmisión a la izquierda de la línea discontinua es inferior a la potencia de transmisión a la derecha de la línea discontinua.

[0073] Las figuras 4E y 4F ilustran tramas ilustrativas adicionales 440 y 450 de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Cada una de estas tramas 440 y 450 incluye una transmisión a través de un canal unido y un canal único no adyacente. Por ejemplo, la transmisión de la trama 440 incluye una primera transmisión a través de un solo canal CH1 no adyacente, y una segunda transmisión a través de un canal unido CH3+CH4. En este ejemplo, no hay transmisión a través del canal CH2. La transmisión de la trama 440 incluye la transmisión alineada en el tiempo de la porción heredada (L-STF, L-CEF y encabezado L) y el encabezado EDMG a través de canales separados CH3 y CH4. La transmisión de la trama 440 también incluye la transmisión de STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos a través de los canales CH3+CH4 unidos en frecuencia.

[0074] La transmisión de la trama 450 incluye una primera transmisión a través de un canal unido CH1+CH2, y una segunda transmisión a través de un solo canal no adyacente CH4. En este ejemplo, no hay transmisión a través del canal CH3. La transmisión de la trama 450 incluye la transmisión alineada en el tiempo de la porción heredada (L-STF, L-CEF y encabezado L) y el encabezado EDMG a través de canales separados CH1 y CH2. La transmisión de la trama 450 también incluye la transmisión de STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos a través de los canales CH1+CH2 unidos en frecuencia.

[0075] La figura 4G ilustra un perfil de potencia de transmisión ejemplar para cualquiera de las tramas 440 y 450 ejemplares de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. En este ejemplo, la potencia de transmisión para el L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG (con datos adjuntos) de los canales agregados se reduce para reducir la relación de potencia pico a promedio (PAPR). La potencia de transmisión para la porción 802.11ay (STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos) se incrementa para una mejor detección en un receptor. La línea discontinua vertical que se extiende desde el perfil de potencia de transmisión en la figura 4G indica la transición entre los diferentes niveles de potencia de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. En este ejemplo, la potencia de transmisión a la izquierda de la línea discontinua es inferior a la potencia de transmisión a la derecha de la línea discontinua.

30 RECANALIZACIÓN DE SUBPORTADORAS

[0076] El estándar IEEE 802.11ad define cuatro canales y dos modos de transmisión, uno de los cuales es el modo de transmisión OFDM descrito anteriormente. En cada canal, la frecuencia de muestreo de OFDM es de 2,64 GHz utilizando una Transformada Rápida de Fourier (FFT) de 512. Por lo tanto, las subportadoras OFDM están separadas 5,15625 MHz (2,64 GHz/512), con una de las subportadoras exactamente en la frecuencia central del canal. Esto se ilustra en la figura 5, que muestra las subportadoras para uno de los canales 500 según el estándar 802.11ad. El eje horizontal en la figura 5 corresponde a la frecuencia y el espaciado de las subportadoras OFDM se indica con ΔF . Como se muestra en la figura 5, una de las subportadoras (índice 0) está ubicada en la frecuencia central (CF) del canal 500. En la figura 5, la subportadora en la frecuencia central del canal 500 está representada por un rectángulo y las otras subportadoras del canal 500 están representadas por óvalos. Se pueden encontrar más detalles, por ejemplo, en IEEE P802.11ad/D9.0, julio de 2012, secciones 21.3.4 y 21.5.3.2.6.

[0077] La figura 6 muestra las subportadoras para los cuatro canales 600 según el estándar 802.11ad, donde el eje horizontal corresponde a la frecuencia. En la figura 6, la subportadora en la frecuencia central de cada canal está representada por un rectángulo, y las otras subportadoras de cada canal están representadas por óvalos. La separación de canales es de 2,16 GHz (es decir, la separación entre las frecuencias centrales de dos canales adyacentes). La separación de canales no es un múltiplo entero de la separación de subportadoras. Esto se puede demostrar dividiendo el espaciado de canales por el espaciado de la subportadora ($2,16 \text{ GHz}/5,15625 \text{ MHz} = 418,909090909\dots$), que da como resultado un número no entero. En consecuencia, la separación entre las subportadoras de borde de dos canales adyacentes no es un múltiplo entero del espaciado de la subportadora. Más particularmente, el espacio entre las subportadoras de borde de dos canales adyacentes es $2160\text{-}354\Delta F = 334,6875 \text{ MHz}$, que es igual a $64,90909090909\dots$ veces ΔF (espaciado de subportadora). Esto se ilustra en la FIG. 6.

[0078] En el nuevo estándar 802.11ay para la banda de 60 GHz, la unión de canales se utilizará para aumentar el rendimiento del enlace, como se explicó anteriormente. Sin embargo, el hecho de que el espaciado de canales sea un múltiplo no entero del espaciado de subportadora limita la capacidad de procesar dos o más canales con una única Transformada Rápida de Fourier (FFT).

[0079] Para abordar esto, las subportadoras en todas las bandas pueden redefinirse para estar en la misma red de frecuencias de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La red de frecuencias puede comprender una pluralidad de posiciones de frecuencia espaciadas uniformemente, en las que cada subportadora está alineada con una respectiva de las posiciones de frecuencia en la red. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 7, que muestra una red de frecuencias 700 ejemplar para todos los canales (cuatro canales en este ejemplo). La red de frecuencias 700 comprende posiciones de frecuencia espaciadas uniformemente (separadas por el espaciado de la subportadora, que puede ser 5,15625 MHz). Las subportadoras para cada canal están alineadas con las posiciones de frecuencia respectivas en la red de frecuencias 700. En el ejemplo de la figura 7, las frecuencias centrales de los canales son:

58319,53125, 60480, 62640,46875 y 64800,9375 MHz, aunque debe apreciarse que la presente divulgación no se limita a este ejemplo. Al alinear las subportadoras de los canales con la red de frecuencias 700, la separación entre las subportadoras de borde de dos canales adyacentes es un múltiplo entero de la separación de la subportadora (65 en el ejemplo de la figura 7). Como se muestra en la figura 7, las subportadoras adicionales en los huecos entre los canales también pueden alinearse con las respectivas posiciones de frecuencia en la red de frecuencias 700. Esto permite que las subportadoras de un canal unido (que pueden comprender dos o más de los canales y uno o más de los huecos mostrados en la figura 7) estén espaciados de manera uniforme y se procesen con una sola FFT, como se explica más adelante. En la figura 7, la subportadora en la frecuencia central de cada canal está representada por un rectángulo, y las otras subportadoras de cada canal están representadas por óvalos.

[0080] Como el estándar 802.11ad heredado no se puede cambiar, las frecuencias de la subportadora se pueden redefinir solo para la porción 802.11ay de la trama (por ejemplo, STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos). A este respecto, la porción heredada de una trama 802.11ay (por ejemplo, cualquiera de las tramas en las figuras 3A-3D, 4A-4C, 4E y 4F) puede transmitirse (por ejemplo, en el modo SC) utilizando las frecuencias centrales del canal heredadas (802.11ad): 58,32, 60,48, 62,64 y 64,80 GHz.

[0081] A este respecto, un transmisor puede transmitir una porción heredada de una trama 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal heredado. El transmisor puede entonces realizar un pequeño desplazamiento de frecuencia de acuerdo con su frecuencia central (por ejemplo, dependiente de la unión del canal y del canal) para transmitir la porción 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal redefinidas y las frecuencias de la subportadora (por ejemplo, mostradas en la figura 7).

[0082] De manera similar, un receptor puede recibir la porción heredada de una trama 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal heredado. El receptor puede entonces realizar un pequeño desplazamiento de frecuencia de acuerdo con su frecuencia central (por ejemplo, dependiente de la unión del canal y del canal) para recibir la porción 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal redefinidas y las frecuencias de la subportadora. El desplazamiento de frecuencia (cambio) se puede realizar en la señal recibida por una pequeña unidad de rotación que la mayoría de los receptores ya tienen para la corrección de la frecuencia (por ejemplo, para corregir el desplazamiento de la frecuencia de la portadora entre el transmisor y el receptor). Por lo tanto, en la mayoría de los receptores, el desplazamiento de frecuencia puede tener poco o ningún impacto en el hardware. El desplazamiento de frecuencia puede estar limitado por la mitad de un espaciado de la subportadora (~2,5 MHz) o menos de 1 MHz en ciertas realizaciones, como se explica más adelante. Por lo tanto, el desplazamiento de frecuencia puede ser pequeño.

[0083] En este sentido, la figura 8 muestra las frecuencias de subportadora heredadas (fila superior) y un ejemplo de frecuencias de subportadora redefinidas (fila inferior). La figura 8 también muestra las frecuencias centrales del canal heredado: 58,32, 60,48, 62,64 y 64,80 GHz. En este ejemplo, un receptor puede recibir una primera porción de una trama 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal heredado. La primera porción de la trama puede incluir L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG. El receptor puede entonces realizar un desplazamiento de frecuencia para recibir una segunda porción de la trama 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal redefinidas y las frecuencias de la subportadora. La segunda porción de la trama puede incluir STF EDMG, CEF EDMG y carga útil de datos. En la figura 8, la subportadora en la frecuencia central de cada canal está representada por un rectángulo, y las otras subportadoras de cada canal están representadas por óvalos. Como se muestra en la figura 8, el desplazamiento de frecuencia requerido es pequeño.

[0084] Las subportadoras 802.11ad heredadas de cada canal se encuentran en: $C_{Fi} + (-177...177) \cdot 5,15625$ MHz, donde C_{Fi} es la frecuencia central del canal. Por ejemplo, para CH1 las frecuencias de subportadoras son: 57,40734375, 57,4125...59,2275, 59,23265625 GHz. En ciertos aspectos, la frecuencia central heredada para CH2 se mantiene en posición por simplicidad, mientras que las frecuencias centrales de los otros canales se redefinen (aunque se debe apreciar que la frecuencia central de otro de los canales se puede mantener en posición en su lugar). Esto se puede lograr alineando una de las posiciones de frecuencia de la red de frecuencias 700 con la frecuencia central heredada para CH2 (un ejemplo de las cuales se muestra en la figura 8). Esta opción produce un desplazamiento de frecuencia máximo de menos de 1 MHz en toda la banda.

[0085] Para este ejemplo, las nuevas frecuencias centrales para CH1, CH3 y CH4 para OFDM se calculan mediante desplazamientos de -419 , 419 y $2 \cdot 419$ SCS desde la frecuencia central de CH2, donde SCS es un espaciado de subportadora. Las frecuencias centrales de todos los canales son: 58319,53125, 60480, 62640,46875 y 64800,9375 MHz. En este ejemplo, SCS (espaciado de subportadora) se define como 2640/512 MHz, y los índices de subportadora OFDM (indicado por i) para cada canal son: $-177... 177$. Así, en este ejemplo, las frecuencias de subportadora (F_i) para los cuatro canales son las siguientes:

$$\text{CH1: } F_i = 60480 - 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH2: } F_i = 60480 + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH3: } F_i = 60480 + 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH4: } F_i = 60480 + 2 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

5 **[0086]** La figura 8 muestra un ejemplo de recanalización utilizando el ejemplo anterior. Las frecuencias de subportadora 802.11ad (fila superior) también se muestran como referencia. Todas las subportadoras en la fila 802.11ay (fila inferior), incluyendo las subportadoras en los espacios entre los canales, están espaciadas uniformemente por ΔF . Debe tenerse en cuenta que todas las subportadoras, excepto las de CH2, no están alineadas con las subportadoras 802.11ad, y los CF no están alineados con ninguna subportadora 802.11ad (excepto CH2, que es el diseño en este ejemplo).

10 **[0087]** La presente divulgación puede extenderse a canales adicionales. Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede extenderse a cinco, seis, siete o más canales. En este ejemplo, las frecuencias de la subportadora (F_i) para canales adicionales se pueden dar de la siguiente manera:

15 $\text{CH5: } F_i = 60480 + 3 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

$$\text{CH6: } F_i = 60480 + 4 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

20 $\text{CH7: } F_i = 60480 + 5 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

En el ejemplo anterior, la frecuencia central de cada uno de los canales adicionales (CH5-CH7) está desplazada de la frecuencia central de CH2 por un múltiplo entero de $419 \cdot \text{SCS}$. Esto se debe a que la red de frecuencias 700 está alineada con la frecuencia central heredada para CH2 en este ejemplo. Sin embargo, debe apreciarse que la red de frecuencias 700 puede estar alineada con otra frecuencia central heredada (por ejemplo, para el caso de cinco o más canales). Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada para CH3, que es de 62640 MHz. En este ejemplo, las frecuencias de la subportadora (F_i) para siete canales son las siguientes:

25 $\text{CH1: } F_i = 62640 - 2 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

30 $\text{CH2: } F_i = 62640 - 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

$$\text{CH3: } F_i = 62640 + i \cdot \text{SCS}$$

35 $\text{CH4: } F_i = 62640 + 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

$$\text{CH5: } F_i = 62640 + 2 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH6: } F_i = 62640 + 3 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

40 $\text{CH7: } F_i = 62640 + 4 \cdot 419 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

En otro ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada para CH4, que es de 64800 MHz.

45 **[0088]** En otro ejemplo, el desplazamiento entre las frecuencias centrales de los canales es 418 en lugar de 419. Utilizando la misma notación que en el ejemplo anterior, las frecuencias de subportadora (F_i) para los cuatro canales en este ejemplo son las siguientes:

50 $\text{CH1: } F_i = 60480 - 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

$$\text{CH2: } F_i = 60480 + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH3: } F_i = 60480 + 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

55 $\text{CH4: } F_i = 60480 + 2 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

Una ventaja de este ejemplo es que 418 no es un número primo. Esto facilita el espaciado uniforme de los pilotos en las subportadoras.

60 **[0089]** La figura 9 muestra un ejemplo de recanalización utilizando el ejemplo anterior. Las frecuencias de subportadora 802.11ad (fila superior) también se muestran como referencia. Todas las subportadoras en la fila 802.11ay (fila inferior), incluyendo las subportadoras en los espacios entre los canales, están espaciadas uniformemente por ΔF . En la figura 9, la subportadora en la frecuencia central de cada canal está representada por un rectángulo, y las otras subportadoras de cada canal están representadas por óvalos. Como se muestra en la figura 9, en este ejemplo, las frecuencias centrales para los canales CH1, CH3 y CH4 en 802.11ay se desplazan hacia dentro con respecto a las frecuencias centrales para los canales CH1, CH3 y CH4 en 802.11ad. En este ejemplo, la frecuencia

central para CH2 en 802.11ay se alinea con la frecuencia central para CH2 en 802.11ad, aunque se debe tener en cuenta que este no es el caso. En este ejemplo, el desplazamiento de frecuencia máximo puede ser inferior a 2*SCS.

[0090] Como se discutió anteriormente, la presente divulgación puede extenderse a canales adicionales. Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede extenderse a cinco, seis, siete o más canales. En este ejemplo, las frecuencias de la subportadora (Fi) para canales adicionales se pueden dar de la siguiente manera:

$$\text{CH5: } F_i = 60480 + 3 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH6: } F_i = 60480 + 4 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH7: } F_i = 60480 + 5 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

En el ejemplo anterior, la frecuencia central de cada uno de los canales adicionales (CH5-CH7) está desplazada de la frecuencia central de CH2 por un múltiplo entero de 418*SCS. Esto se debe a que la red de frecuencias 700 está alineada con la frecuencia central heredada para CH2 en este ejemplo. Sin embargo, debe apreciarse que la red de frecuencias 700 puede estar alineada con otra frecuencia central heredada (por ejemplo, para el caso de cinco o más canales). Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada para CH3, que es de 62640 MHz. En este ejemplo, las frecuencias de la subportadora (Fi) para siete canales son las siguientes:

$$\text{CH1: } F_i = 62640 - 2 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH2: } F_i = 62640 - 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH3: } F_i = 62640 + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH4: } F_i = 62640 + 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH5: } F_i = 62640 + 2 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH6: } F_i = 62640 + 3 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH7: } F_i = 62640 + 4 \cdot 418 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

En otro ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada para CH4, que es de 64800 MHz.

[0091] En otro ejemplo, el desplazamiento entre las frecuencias centrales de los canales es 420 en lugar de 419. Utilizando la misma notación que en el primer ejemplo, las frecuencias de subportadora (Fi) para los cuatro canales en este ejemplo son las siguientes:

$$\text{CH1: } F_i = 60480 - 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH2: } F_i = 60480 + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH3: } F_i = 60480 + 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

$$\text{CH4: } F_i = 60480 + 2 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$$

Una ventaja de este ejemplo es que 420 no es un número primo. Esto facilita el espaciado uniforme de los pilotos en las subportadoras.

[0092] La figura 10 muestra un ejemplo de recanalización utilizando el ejemplo anterior. Las frecuencias de subportadora 802.11ad (fila superior) también se muestran como referencia. Todas las subportadoras en la fila 802.11ay (fila inferior), incluyendo las subportadoras en los espacios entre los canales, están espaciadas uniformemente por ΔF. En la figura 10, la subportadora en la frecuencia central de cada canal está representada por un rectángulo, y las otras subportadoras de cada canal están representadas por óvalos. Como se muestra en la figura 10, en este ejemplo, las frecuencias centrales para los canales CH1, CH3 y CH4 en 802.11ay se desplazan hacia fuera con respecto a las frecuencias centrales para los canales CH1, CH3 y CH4 en 802.11ad. En este ejemplo, la frecuencia central para CH2 en 802.11ay se alinea con la frecuencia central para CH2 en 802.11ad, aunque se debe tener en cuenta que este no es el caso. En este ejemplo, el desplazamiento de frecuencia máximo puede ser inferior a 3*SCS.

[0093] Como se discutió anteriormente, la presente divulgación puede extenderse a canales adicionales. Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede extenderse a cinco, seis, siete o más canales. En este ejemplo, las frecuencias de la subportadora (Fi) para canales adicionales se pueden dar de la siguiente manera:

CH5: $F_i = 60480 + 3 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH6: $F_i = 60480 + 4 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH7: $F_i = 60480 + 5 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

En el ejemplo anterior, la frecuencia central de cada uno de los canales adicionales (CH5-CH7) está desplazada de la frecuencia central de CH2 por un múltiplo entero de $420 \cdot \text{SCS}$. Esto se debe a que la red de frecuencias 700 está alineada con la frecuencia central heredada para CH2 en este ejemplo. Sin embargo, debe apreciarse que la red de frecuencias 700 puede estar alineada con otra frecuencia central heredada (por ejemplo, para el caso de cinco o más canales). Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada para CH3, que es de 62640 MHz. En este ejemplo, las frecuencias de la subportadora (F_i) para siete canales son las siguientes:

CH1: $F_i = 62640 - 2 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH2: $F_i = 62640 - 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH3: $F_i = 62640 + i \cdot \text{SCS}$

CH4: $F_i = 62640 + 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH5: $F_i = 62640 + 2 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH6: $F_i = 62640 + 3 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

CH7: $F_i = 62640 + 4 \cdot 420 \cdot \text{SCS} + i \cdot \text{SCS}$

En otro ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada para CH4, que es de 64800 MHz.

[0094] La figura 11 muestra un ejemplo de diferentes opciones de unión del canal (CB), en las que cada fila corresponde a una opción diferente de CB. Por ejemplo, la fila superior 1110 muestra un ejemplo donde los cuatro canales están unidos. Las filas centrales 1120 muestran ejemplos en los que tres canales están unidos, y las filas inferiores 1130 muestran ejemplos donde dos canales están unidos. Como se muestra en la figura 11, cuando se usan dos o más canales contiguos, es posible (y se recomienda) usar también los huecos para subportadoras OFDM (en el caso sugerido, se agregan 64 subportadoras por hueco). La numeración de las subportadoras en modos CB puede ser similar al esquema de numeración existente (0 es el centro por opción de CB) o global (una indexación para todos los canales, independientemente de CF o CB). Esto no tiene impacto en la recanalización.

[0095] La figura 11 también muestra las frecuencias centrales del canal redefinido y las frecuencias de la subportadora de acuerdo con el ejemplo descrito anteriormente. En este ejemplo, las frecuencias centrales del canal redefinidas y las frecuencias de la subportadora se pueden usar para cualquiera de las opciones de CB. Por ejemplo, para la opción CB en la que los canales CH1, CH2 y CH3 están unidos (CB=3, CH1+CH2+CH3), se pueden usar las frecuencias de subportadora redefinidas para los canales CH1, CH2 y CH3, así como las opciones adicionales. frecuencias de subportadora en el hueco entre CH1 y CH2 y el hueco entre CH2 y CH3. En este ejemplo, las frecuencias de subportadora para CH2 son las mismas que las frecuencias de subportadora heredadas para CH2 por diseño (aunque este no es el caso). En otro ejemplo, para la opción CB en la que los canales CH3 y CH4 están unidos (CB=2, CH3+CH4), se pueden usar las frecuencias de subportadora redefinidas para los canales CH3 y CH4, así como las frecuencias de subportadora adicionales en el hueco entre CH3 y CH4.

[0096] Debe apreciarse que la presente divulgación no se limita a los ejemplos descritos anteriormente. Aunque la red de frecuencias 700 está alineada con la frecuencia central heredada para el canal CH2 en la figura 11 para simplificar, debe apreciarse que la presente divulgación no se limita a este ejemplo. Por ejemplo, la red de frecuencias 700 puede alinearse con la frecuencia central heredada de cualquiera de los otros canales (es decir, CH1, CH3 o CH4). En otro ejemplo, la red de frecuencias 700 puede no estar alineada con la frecuencia central heredada de cualquiera de los canales. En cualquier caso, las subportadoras de cada canal y las subportadoras adicionales en los huecos pueden alinearse con las respectivas posiciones de frecuencia de la red de frecuencias, en las que las posiciones de frecuencia de la red están espaciadas uniformemente (por ejemplo, mediante un espaciado de subportadora).

[0097] La figura 12 muestra las diferentes opciones de enlace de canal (CB) y las frecuencias centrales ejemplares para las diferentes opciones de CB, como se explica más adelante. Para la unión de dos canales, las frecuencias centrales pueden ser: 59399,765625 MHz (CH1+CH2), 61560,234375 MHz (CH2+CH3), y 63720,703125 MHz (CH3+CH4). Para la unión de tres canales, las frecuencias centrales pueden ser: 60480 MHz (CH1+CH2+CH3) y

62640,46875 MHz (CH2+CH3+CH4). Para la unión de cuatro canales, la frecuencia central puede ser 61560,234375 MHz.

5 **[0098]** Como se muestra en la figura 12, algunas de las frecuencias centrales mencionadas anteriormente corresponden a las frecuencias centrales del canal en 802.11ad. Las frecuencias centrales que solo se usan en 802.11ay en los ejemplos descritos anteriormente se indican como "solo ay" en la figura 12. Para el caso donde solo se usa un canal (por ejemplo, la trama 300 en la figura 3A), se puede usar la frecuencia central heredada para el canal, como se muestra en la figura 12.

10 **[0099]** Debe apreciarse que la presente divulgación no se limita al ejemplo en el que se utiliza la misma red de frecuencias para todas las opciones de CB. Por ejemplo, se pueden usar diferentes redes de frecuencia dependiendo de la opción de CB seleccionada. Por ejemplo, cada una de las opciones de CB que se muestran en el ejemplo de la figura 12 puede usar una red de frecuencias que está alineada con la frecuencia central respectiva (es decir, una posición de frecuencia de la red está alineada con la frecuencia central respectiva). Las posiciones de frecuencia de cada red pueden estar espaciadas uniformemente (por ejemplo, mediante un espaciado de subportadora). En un ejemplo, el receptor puede saber de antemano qué opción de CB se está utilizando y, por lo tanto, qué red usar (por ejemplo, para recibir la porción 802.11ay de una trama). Por ejemplo, el transmisor puede transmitir un indicador al receptor que indica qué opción de CB se está utilizando (por ejemplo, antes de la transmisión de la porción 802.11ay). El indicador puede transmitirse antes de la trama y/o incluirse en un encabezado en el EDMG de la trama.

15 **[0100]** Como se describió anteriormente, las frecuencias centrales del canal heredado se pueden usar para transmitir o recibir una primera porción de la trama (que puede incluir L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG) en uno o más de los canales. El transmisor o receptor puede entonces realizar un desplazamiento de frecuencia de acuerdo con su frecuencia central para transmitir o recibir una segunda porción de la trama 802.11ay utilizando las frecuencias centrales del canal redefinido y las frecuencias de subportadora. La segunda porción de la trama puede incluir la carga útil de datos EDMG 802.11ay (que también se puede denominar carga útil NG60). La segunda porción también puede incluir el STF EDMG y el CEF EDMG.

20 **[0101]** La frecuencia se puede cambiar antes de la porción 802.11ay de una trama (por ejemplo, después del encabezado EDMG y los datos adjuntos). El cambio se debe sincronizar con el inicio del STF, o del CEF o del GI (intervalo de guarda) de la carga útil de la porción 802.11ay (lo que suceda primero). Se pueden encontrar ejemplos de tramas que comprenden STF y CEF en la porción 802.11ay, por ejemplo, en la solicitud provisional US n.º 62/147,479, presentada el 29 de abril de 2015, titulada "Frame Format for OFDM, SC WB, Aggregated SC, and Corresponding MIMO signals" ["Formato de trama para OFDM, WB SC, SC agregado, y señales MIMO correspondientes"].

25 **[0102]** El transmisor debe incluir un rotador de frecuencia (si no está incluido) para el desplazamiento (cambio). El rango para el desplazamiento puede ser $-/+$ espaciado de la subportadora dividido por dos (por ejemplo, $-2,578125\text{MHz}$... $+2,578125\text{MHz}$) o menor. El desplazamiento de frecuencia se puede sincronizar como se indicó anteriormente.

30 **[0103]** El receptor puede sintonizarse en uno de los cuatro canales o en medio de dos canales adyacentes (como se presentó anteriormente), y puede recibir la porción heredada (por ejemplo, L-STF, L-CEF y encabezado L) y encabezado EDMG. Durante el L-STF, el receptor puede bloquear la corrección de frecuencia. Justo antes de la porción 802.11ay, el receptor debe actualizar el desplazamiento de frecuencia del rotador de frecuencia para compensar el desplazamiento de OFDM. El receptor debe compensar el desplazamiento de frecuencia de la CEF (si se utiliza L-CEF) en relación con el contenedor central OFDM. Esta operación es fácil, ya que el CEF se realiza mediante correlacionador de Golay que estima el canal (CE) en el dominio de tiempo. Antes de que el CE se convierta al dominio de la frecuencia, el CE puede desplazarse por un fasor que gira a la frecuencia que se va a desplazar. Si el CE se realiza en 802.11ay CEF, entonces no hay necesidad de compensación, ya que la CEF se transmitirá de acuerdo con la frecuencia desplazada.

35 **[0104]** La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1300 para comunicación inalámbrica de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El procedimiento 1300 puede ser realizado por un transmisor en un nodo inalámbrico.

40 **[0105]** En la etapa 1310, se genera una trama que comprende una primera porción y una segunda porción. Por ejemplo, la trama puede ser generada por el generador de tramas 222 o 226 de un nodo inalámbrico (por ejemplo, el punto de acceso 210 o el terminal de acceso 220). En un ejemplo, la trama puede ser una trama 802.11ay. En este ejemplo, la primera porción puede comprender un L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG, y la segunda porción puede comprender una carga útil (por ejemplo, carga útil de datos EDMG). La segunda porción también puede incluir un STF EDMG y un CEF EDMG.

45 **[0106]** En la etapa 1320, la primera porción de la trama se emite para la transmisión en al menos un canal. Por ejemplo, la primera porción (por ejemplo, la porción 802.11ad) puede enviarse para la transmisión en al menos un canal utilizando la frecuencia central del canal heredado que se mencionó anteriormente.

50

[0107] En la etapa 1330, se desplaza una frecuencia central de al menos un canal. Por ejemplo, la frecuencia central puede desplazarse desde una frecuencia central de canal heredada (por ejemplo, mostrada en la figura 6) a una frecuencia central de canal redefinida (por ejemplo, mostrada en la figura 7).

5 **[0108]** En la etapa 1340, la segunda porción de la trama se emite para la transmisión en al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central. Por ejemplo, la segunda porción (por ejemplo, la porción 802.11ay) puede enviarse para la transmisión en al menos un canal utilizando la frecuencia central del canal redefinido que se mencionó anteriormente.

10 **[0109]** La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para comunicación inalámbrica de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El procedimiento 1400 puede ser realizado por un receptor en un nodo inalámbrico.

15 **[0110]** En la etapa 1410, se recibe una primera porción de una trama, a través de un receptor, en al menos un canal. Por ejemplo, la trama puede ser una trama 802.11ay, y la primera porción puede comprender un L-STF, L-CEF, encabezado L y encabezado EDMG.

20 **[0111]** En la etapa 1420, una frecuencia del receptor se desplaza si se desplaza un desplazamiento en una frecuencia central de al menos un canal. Por ejemplo, la frecuencia del receptor puede desplazarse usando una unidad de rotación en una trayectoria de recepción del receptor utilizado para la corrección de frecuencia, como se explicó anteriormente. El desplazamiento en la frecuencia central de al menos un canal puede ser un desplazamiento desde una frecuencia central del canal heredado (por ejemplo, que se muestra en la figura 6) a una frecuencia central de canal redefinida (por ejemplo, que se muestra en la figura 7).

25 **[0112]** En la etapa 1430, después del desplazamiento de frecuencia del receptor, se recibe una segunda porción de la trama, a través del receptor en el al menos un canal.

30 **[0113]** En la etapa 1440, la primera porción recibida se procesa para obtener la primera información. Por ejemplo, la primera información puede comprender información de temporización de trama (por ejemplo, utilizando L-STF en la primera porción), una estimación de canal (por ejemplo, usando L-CEF en la primera porción), información de encabezado (por ejemplo, usando el encabezado L en la primera porción), etc.

35 **[0114]** En la etapa 1450, la segunda porción recibida se procesa para obtener la segunda información. La segunda información puede comprender datos (por ejemplo, carga útil EDMG).

40 **[0115]** La figura 15 ilustra un dispositivo 1500 de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1500 puede configurarse para operar en un nodo inalámbrico (por ejemplo, el punto de acceso 210 o el terminal de acceso 220) y para realizar una o más de las operaciones descritas en este documento. El dispositivo 1500 incluye un sistema de procesamiento 1520 y una memoria 1510 acoplada al sistema procesador 1520. La memoria 1510 puede almacenar instrucciones que, cuando se ejecutan mediante el sistema de procesamiento 1520, hacen que el sistema de procesamiento 1520 realice una o más de las operaciones descritas en este documento. Implementaciones ejemplares del sistema de procesamiento 1520 se proporcionan a continuación. El dispositivo 1500 también comprende una interfaz de transmisión/recepción 1530 acoplada al sistema de procesamiento 1520. La interfaz 1530 (por ejemplo, el bus de interfaz) puede configurarse para conectar el sistema de procesamiento 1520 a un extremo frontal de radiofrecuencia (RF) (por ejemplo, los transceptores 226-1 a 226-N o 226-1 a 266-N).

50 **[0116]** En ciertos aspectos, el sistema de procesamiento 1520 puede incluir uno o más de los siguientes: un procesador de datos de transmisión (por ejemplo, procesador de datos de transmisión 218 o 260), un generador de tramas (por ejemplo, el generador de tramas 222 o 262), un procesador de transmisión (por ejemplo, el procesador de transmisión 224 o 264) y/o un controlador (por ejemplo, el controlador 234 o 274) para realizar una o más de las operaciones descritas en este documento.

55 **[0117]** En el caso de un terminal de acceso 220, el dispositivo 1500 puede incluir una interfaz de usuario 1540 acoplada al sistema de procesamiento 1520. La interfaz de usuario 1540 puede configurarse para recibir datos de un usuario (por ejemplo, mediante un teclado, ratón, palanca de juegos, etc.) y proporcionar los datos al sistema de procesamiento 1520. La interfaz de usuario 1540 también puede configurarse para enviar datos desde el sistema de procesamiento 1520 al usuario (por ejemplo, a través de una pantalla, un altavoz, etc.). En este caso, los datos pueden someterse a un procesamiento adicional antes de enviarse al usuario. En el caso de un punto de acceso 210, la interfaz de usuario 1540 puede omitirse.

60 **[0118]** Ejemplos de medios para generar una trama que comprende una primera porción y una segunda porción incluyen el generador de tramas 222 o 262, el procesador de datos de transmisión 218 o 260, el controlador 234 o 274 y el sistema de procesamiento 1520. Ejemplos de medios para emitir la primera porción de la trama para la transmisión en al menos un canal incluyen el procesador de transmisión 224 o 264, los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-N, y la interfaz de transmisión/recepción 1530. Los ejemplos de medios para desplazar una frecuencia central de

al menos un canal incluyen el procesador de transmisión 224 o 264, los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-N, el controlador 234 o 274, el sistema de procesamiento 1520, y la interfaz de transmisión/recepción 1530. Los ejemplos de medios para emitir la segunda porción de la trama para la transmisión en al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central incluyen el procesador de transmisión 224 o 264, los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-N, y la interfaz de transmisión/recepción 1530.

[0119] Ejemplos de medios para recibir una primera porción de una trama en al menos un canal incluyen los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-N, el procesador de recepción 242 o 282, y la interfaz de transmisión/recepción 1530. Los ejemplos de medios para desplazar la frecuencia del receptor del aparato si se desplaza una frecuencia central de al menos un canal incluyen los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-N, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, el sistema de procesamiento 1520 y la interfaz de transmisión/recepción 1530. Ejemplos de medios para recibir, después del desplazamiento de frecuencia del receptor, una segunda porción de la trama en al menos un canal incluyen los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-N, el procesador de recepción 242 o 282, y la interfaz de transmisión/recepción 1530. Ejemplos de medios para procesar la primera porción recibida de la trama para obtener la primera información incluyen el procesador de recepción 242 o 282, el procesador de datos de recepción 244 o 284, el controlador 234 o 274 y el sistema de procesamiento 1520. Ejemplos de medios para procesar la segunda porción recibida de la trama para obtener la segunda información incluyen el procesador de recepción 242 o 282, el procesador de datos de recepción 244 o 284, el controlador 234 o 274 y el sistema de procesamiento 1520.

[0120] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con una numeración similar.

[0121] En algunos casos, en lugar de transmitir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para enviar una trama para su transmisión (unos medios para enviar). Por ejemplo, un procesador puede enviar una trama, mediante una interfaz de bus, a una entrada de radiofrecuencia (RF) para su transmisión. De manera similar, en lugar de recibir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para obtener una trama recibida desde otro dispositivo (unos medios para obtener). Por ejemplo, un procesador puede obtener (o recibir) una trama, mediante una interfaz de bus, desde una entrada de RF para su recepción.

[0122] Como se usa en el presente documento, el término «determinar» abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, «determinar» puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a unos datos en una memoria) y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[0123] Como se usa en el presente documento, una frase que haga referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Por ejemplo, «al menos uno de a, b, o c» pretende cubrir a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c y c-c-c o cualquier otra ordenación de a, b y c).

[0124] Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puerta discreta o de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de estos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. 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 de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0125] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la presente divulgación pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de manera

que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

5 **[0126]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

10 **[0127]** Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. 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 de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y de las restricciones de diseño globales. El bus puede enlazar
15 juntos diversos circuitos, incluidos un procesador, unos medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento mediante el bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220), una interfaz de usuario (por ejemplo, panel de teclas, pantalla, ratón, palanca de juegos, etc.) también puede conectarse al bus. El bus también puede
20 conectar diversos otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de administración de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más.

[0128] El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador puede implementarse con uno o más
25 procesadores de uso general y/o uso especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar software. El significado de software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de estos, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrrable), 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 integrarse en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.
35

[0129] En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento, independientes del procesador. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático por separado del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De manera alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier porción de estos, pueden integrarse en el procesador, como puede suceder con la memoria caché y/o con los archivos de registro generales.
40

[0130] El sistema de procesamiento puede configurarse como un sistema de procesamiento de uso general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una porción de los medios legibles por máquina, todos ellos conectados entre sí con otros circuitos de soporte, mediante una arquitectura de bus externa. De manera alternativa, el sistema de procesamiento puede implementarse con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador, con la interfaz de bus, con la interfaz de usuario en el caso de un terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220), con los circuitos de soporte y al menos una porción de los medios legibles por máquina, integrados en un único chip o con una o más FPGA (matrices de puertas programables in situ), con PLD (dispositivos de lógica programable), con controladores, con máquinas de estados, con lógica de puertas, con componentes de hardware discretos o con otros circuitos adecuados cualesquiera, o con cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar las funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.
50
55

[0131] Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador, causan que el sistema de procesamiento realice diversas 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 puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produce un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse a continuación en un archivo de registro general para su ejecución
60
65

por el procesador. Cuando en lo sucesivo se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que el procesador implemente dicha funcionalidad al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

5 **[0132]** Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible
por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de
almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia
de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al
que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por
10 ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco
óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio
que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o
estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe
debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una
15 página web, un servidor u otra fuente remota, mediante un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado,
una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas,
entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como
infrarrojos, radio y microondas están incluidas en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente
documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco
20 Blu-ray®, donde algunos discos reproducen habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos
reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador
pueden comprender medios no transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros
aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por
ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios
legibles por ordenador.

25 **[0133]** Por tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las
operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede
comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas), siendo las
instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente
30 documento. Para ciertos aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0134] Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y
las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal
de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220) y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un
35 dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los
procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el
presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un
medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un
terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220) y/o una estación base puedan obtener los diversos
40 procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar
cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el
presente documento.

45 **[0135]** Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos
ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el
funcionamiento y los detalles de los procedimientos y el aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de
las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 generar una trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) que comprende una primera porción y una segunda porción, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende al menos uno de un campo de entrenamiento corto, STF, una secuencia de estimación de canal, CES o un encabezado, y la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende una carga útil de datos;
 - 10 emitir la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para la transmisión en al menos un canal, en el que el al menos un canal comprende una pluralidad de canales, teniendo cada uno de la pluralidad de canales una frecuencia central respectiva;
 - 15 unir al menos dos canales de la pluralidad de canales;
 - desplazar una frecuencia central del al menos un canal, en el que una separación entre subportadoras de borde de dos canales adyacentes es un múltiplo entero de una separación entre subportadoras después del desplazamiento de frecuencia central; y
 - 20 emitir la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para la transmisión en el al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se emite para transmisión utilizando un modo de transmisión de portadora única, SC, y la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se emite para la transmisión utilizando un modo de transmisión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el desplazamiento de frecuencia central es entre menos de 2,58 MHz y más de 2,58 MHz.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que desplazar la frecuencia central del al menos un canal comprende desplazar la frecuencia central de cada uno de uno o más de la pluralidad de canales.
5. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - medios para generar una trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) que comprende una primera porción y una segunda porción, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende al menos uno de un campo de entrenamiento corto, STF, una secuencia de estimación de canal, CES o un encabezado, y la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende una carga útil de datos;
 - medios para emitir la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para la transmisión en al menos un canal, en el que el al menos un canal comprende una pluralidad de canales, teniendo cada uno de la pluralidad de canales una frecuencia central respectiva;
 - medios para unir al menos dos canales de la pluralidad de canales
 - medios para desplazar una frecuencia central del al menos un canal, en el que una separación entre subportadoras de borde de dos canales adyacentes es un múltiplo entero de una separación entre subportadoras después del desplazamiento de frecuencia central; y
 - medios para emitir la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para la transmisión en el al menos un canal después del desplazamiento de frecuencia central.
6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se emite para transmisión utilizando un modo de transmisión de portadora única, SC, y la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se emite para la transmisión utilizando un modo de transmisión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM.
7. El aparato de la reivindicación 5, en el que el desplazamiento de frecuencia central es entre menos de 2,58 MHz y más de 2,58 MHz.
8. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

- 5 recibir, a través de un receptor, una primera porción de una trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) en al menos un canal, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende al menos uno de un campo de entrenamiento corto, STF, una secuencia de estimación de canal, CES o un encabezado, en el que el al menos un canal comprende una pluralidad de canales, teniendo cada uno de la pluralidad de canales una frecuencia central respectiva y en el que al menos dos canales de la pluralidad de canales están unidos;
- 10 desplazar una frecuencia del receptor si se desplaza una frecuencia central del al menos un canal, en el que una separación entre subportadoras de borde de dos canales adyacentes es un múltiplo entero de un espaciado entre subportadoras si la frecuencia central se desplaza;
- 15 después del desplazamiento de frecuencia del receptor, se recibe, a través del receptor, una segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) en el al menos un canal, en el que la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende una carga útil de datos;
- 20 procesar la primera porción recibida de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para obtener la primera información; y
- 25 procesar la segunda porción recibida de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para obtener la segunda información.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la primera información comprende al menos una de una estimación de canal, información de temporización de trama o información de encabezado, y la segunda información comprende datos en la carga útil de datos.
- 30 10. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se recibe utilizando un modo de transmisión de portadora única, SC, y la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se recibe utilizando un modo de transmisión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM.
- 35 11. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que desplazar la frecuencia del receptor comprende desplazar la frecuencia del receptor entre menos de 2,58 MHz y más de 2,58 MHz.
- 40 12. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 45 medios para recibir una primera porción de una trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) en al menos un canal, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende al menos uno de un campo de entrenamiento corto, STF, una secuencia de estimación de canal, CES o un encabezado, en el que el al menos un canal comprende una pluralidad de canales, teniendo cada uno de la pluralidad de canales una frecuencia central respectiva y en el que al menos dos canales de la pluralidad de canales están unidos;
- 50 medios para desplazar una frecuencia del receptor del aparato si se desplaza una frecuencia central de al menos un canal, en el que una separación entre subportadoras de borde de dos canales adyacentes es un múltiplo entero de un espaciado entre subportadoras si la frecuencia central se desplaza;
- 55 medios para recibir, después del desplazamiento de frecuencia del receptor, una segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) en el al menos un canal, en el que la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) comprende una carga útil de datos;
- 60 medios para procesar la primera porción recibida de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para obtener la primera información; y
- 65 medios para procesar la segunda porción recibida de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) para obtener la segunda información.
13. El aparato de la reivindicación 12, en el que la primera información comprende al menos una de una estimación de canal, información de temporización de trama o información de encabezado, y la segunda información comprende datos en la carga útil de datos.
14. El aparato de la reivindicación 12, en el que la primera porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se recibe utilizando un modo de transmisión de portadora única, SC, y la segunda porción de la trama (300, 310, 320, 330, 410, 420, 430, 440, 450) se recibe utilizando un modo de transmisión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM.

15. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan mediante un ordenador, hacen que el ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4 u 8-11.

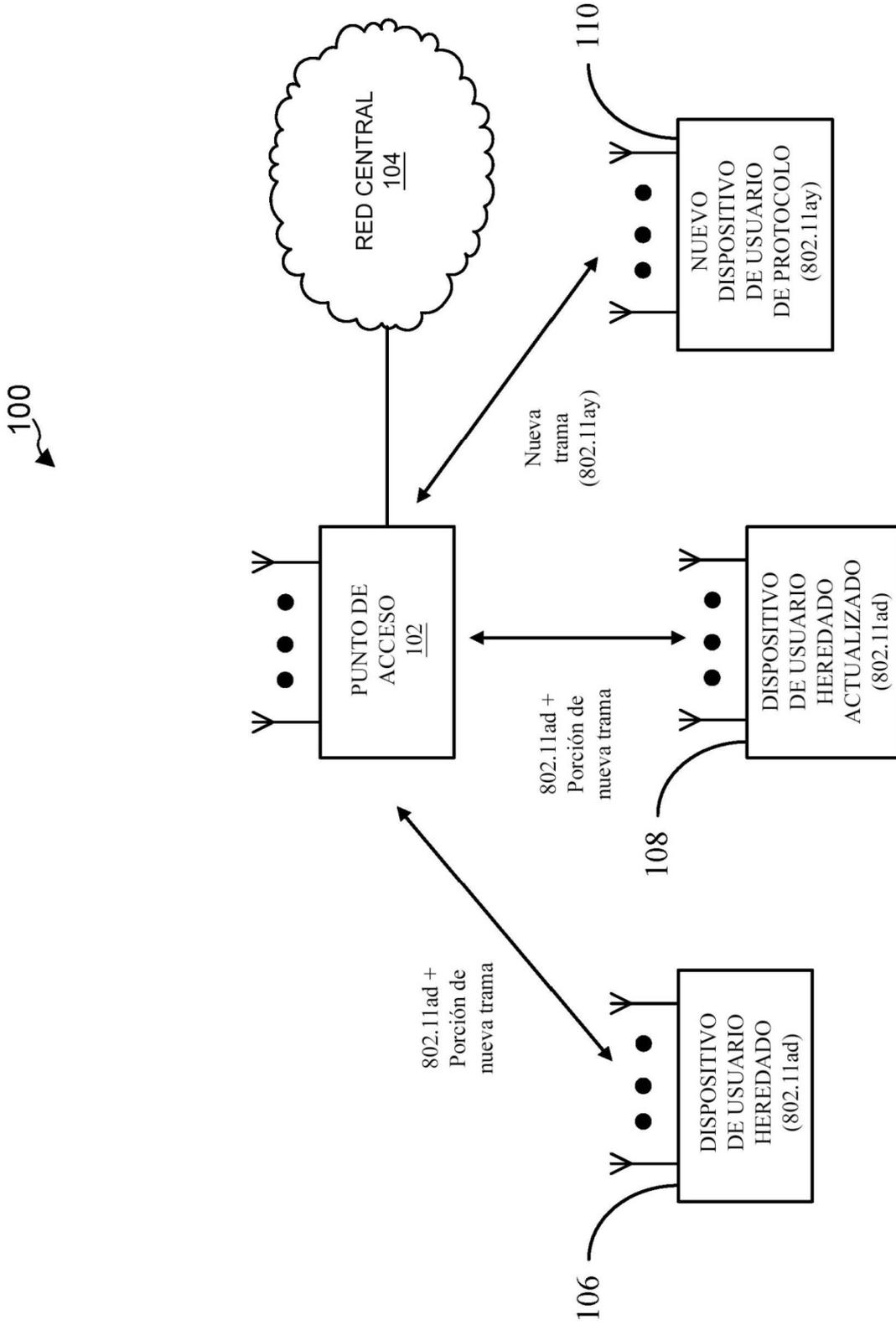


FIG. 1

200

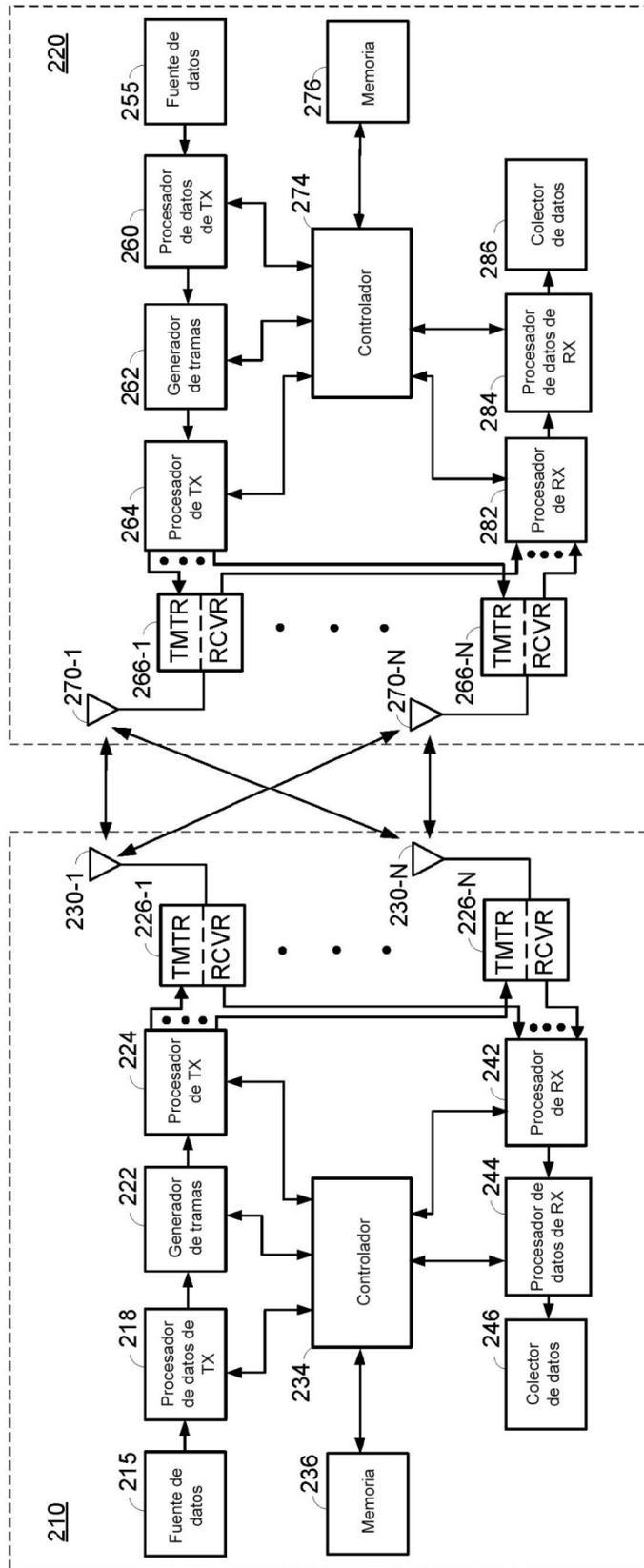


FIG. 2

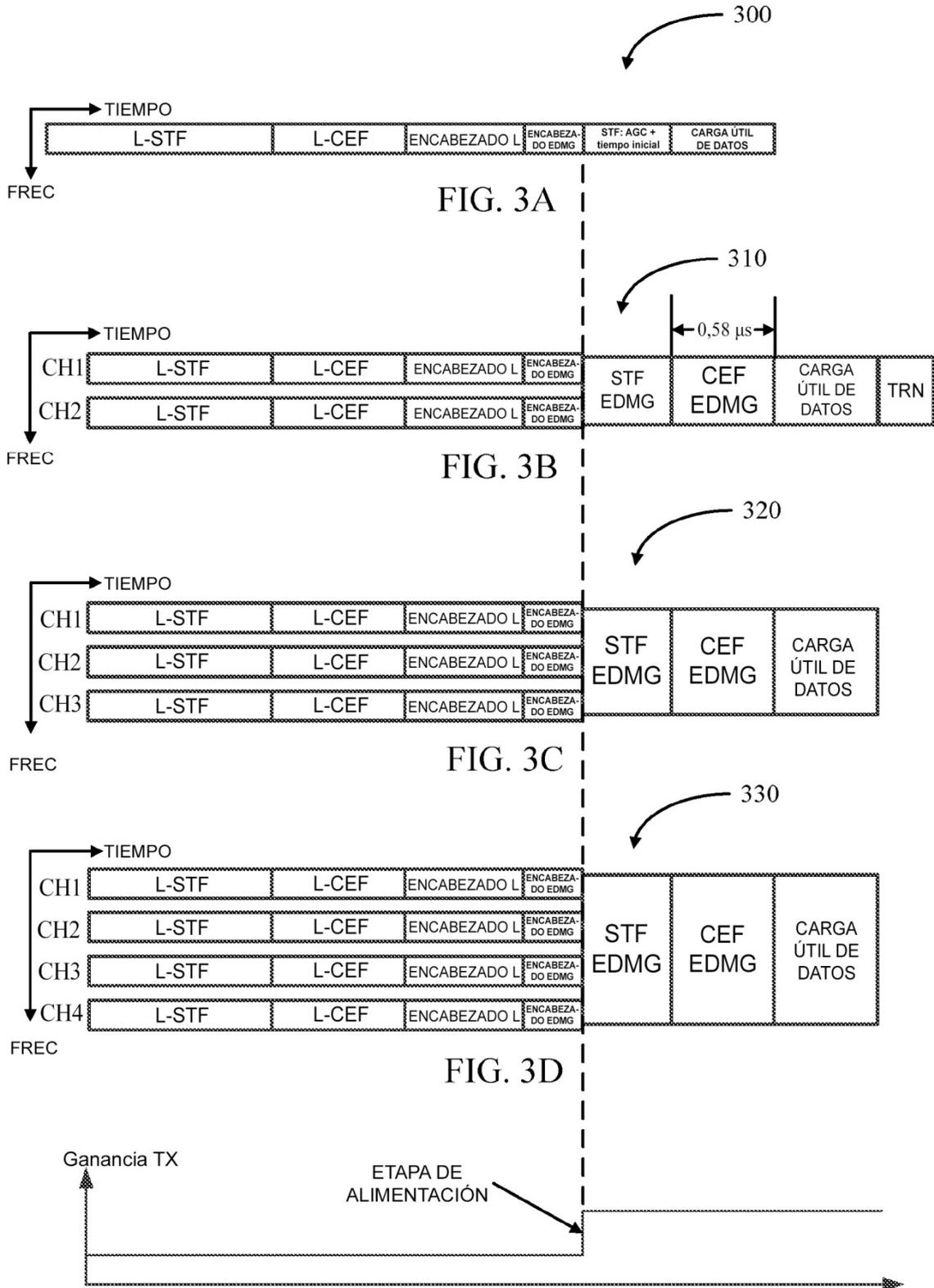


FIG. 3E

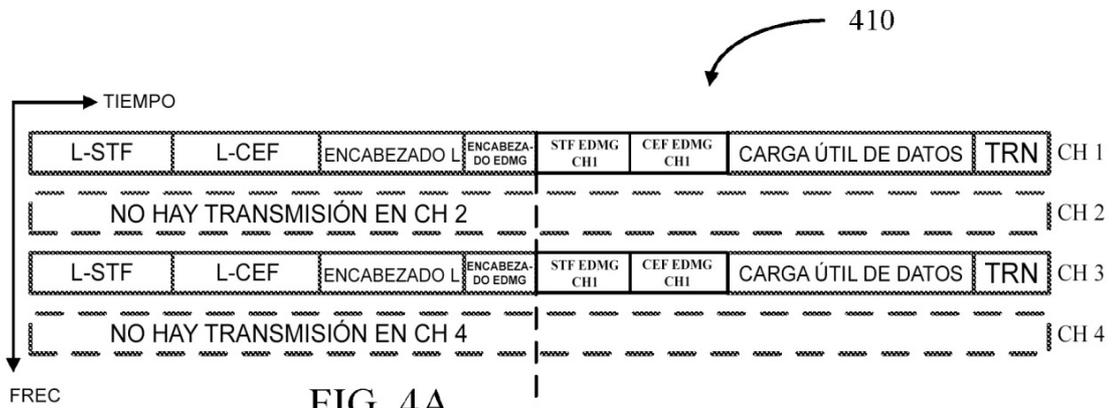


FIG. 4A

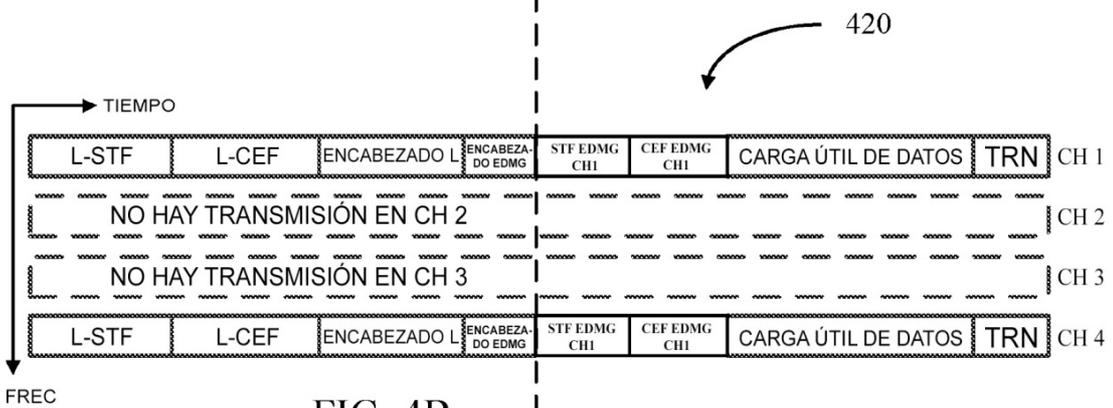


FIG. 4B

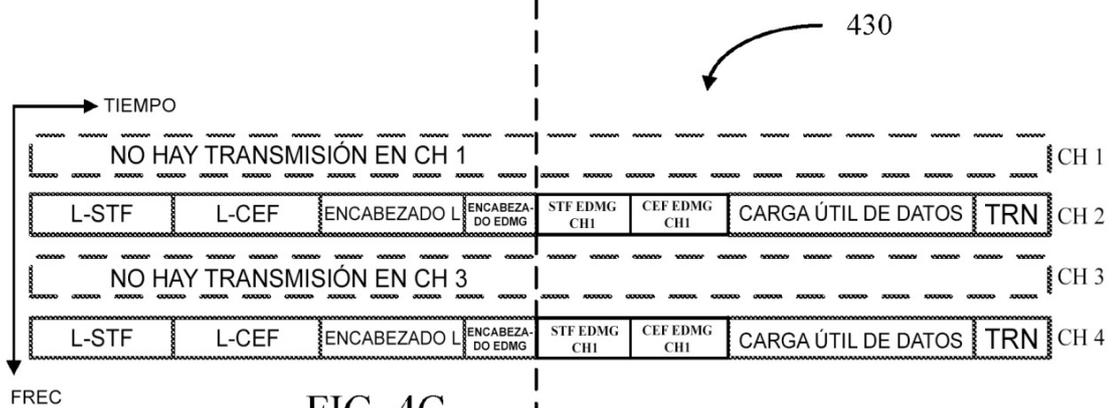


FIG. 4C

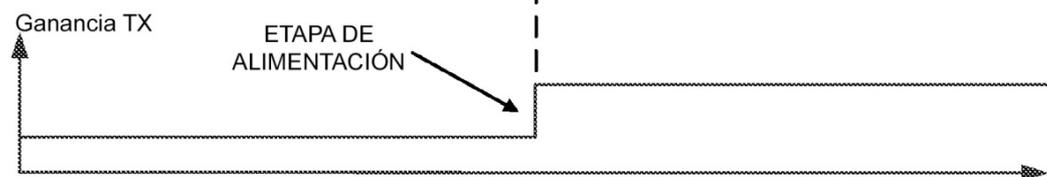


FIG. 4D

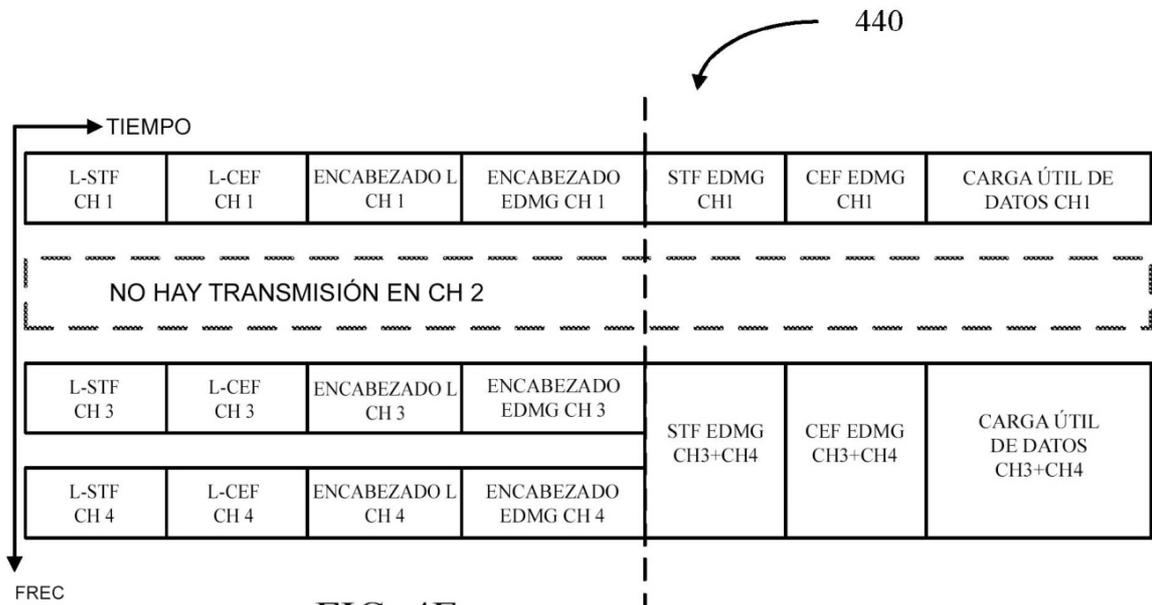


FIG. 4E

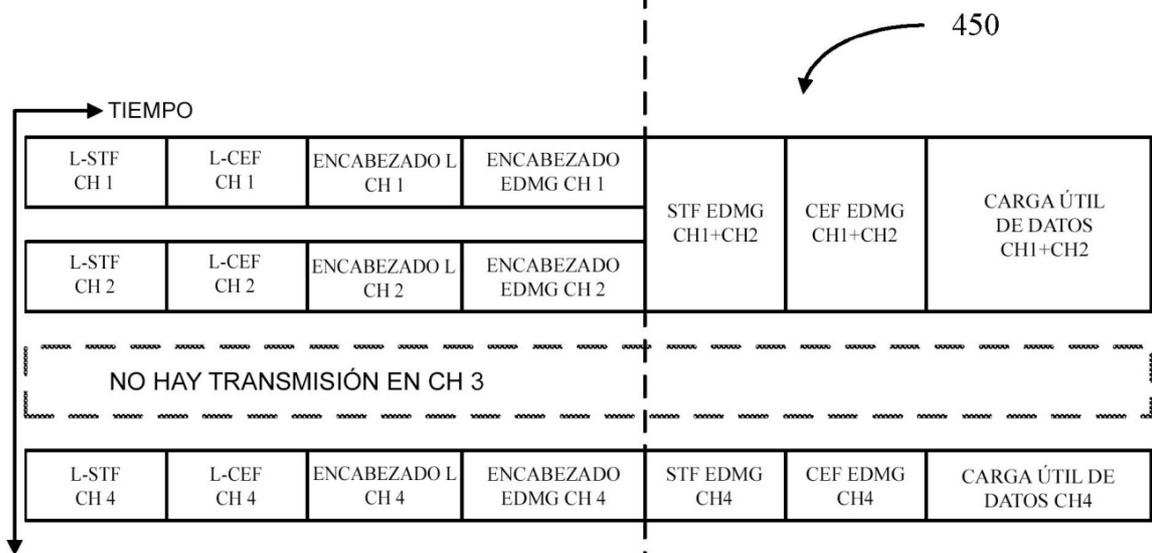


FIG. 4F

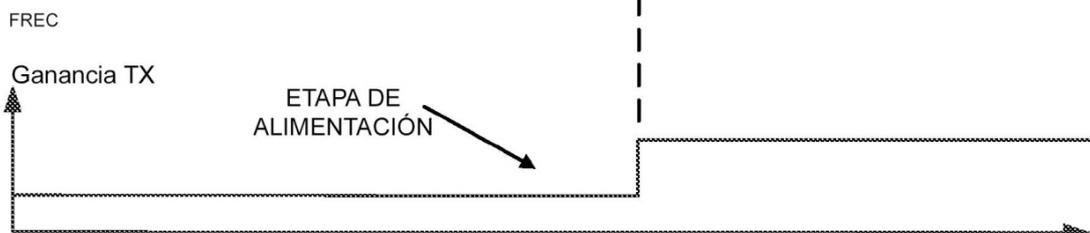


FIG. 4G

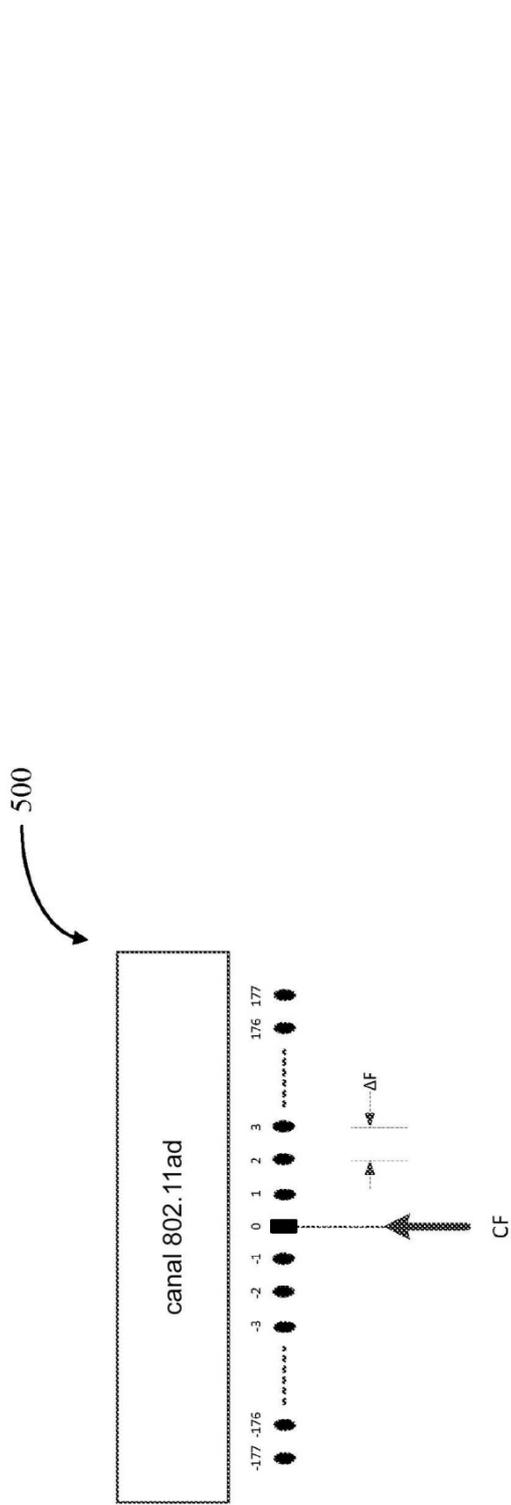


FIG. 5

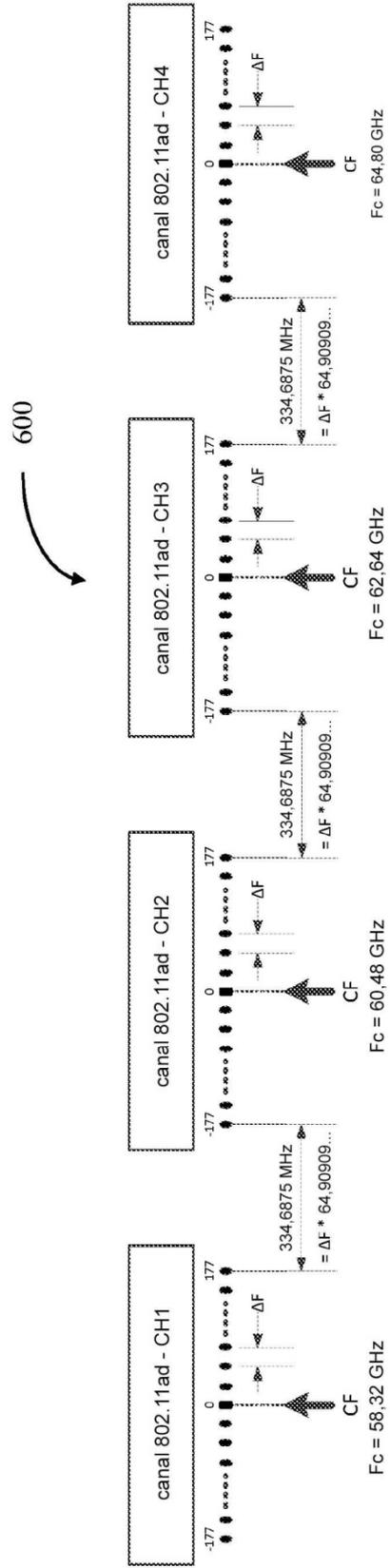


FIG. 6

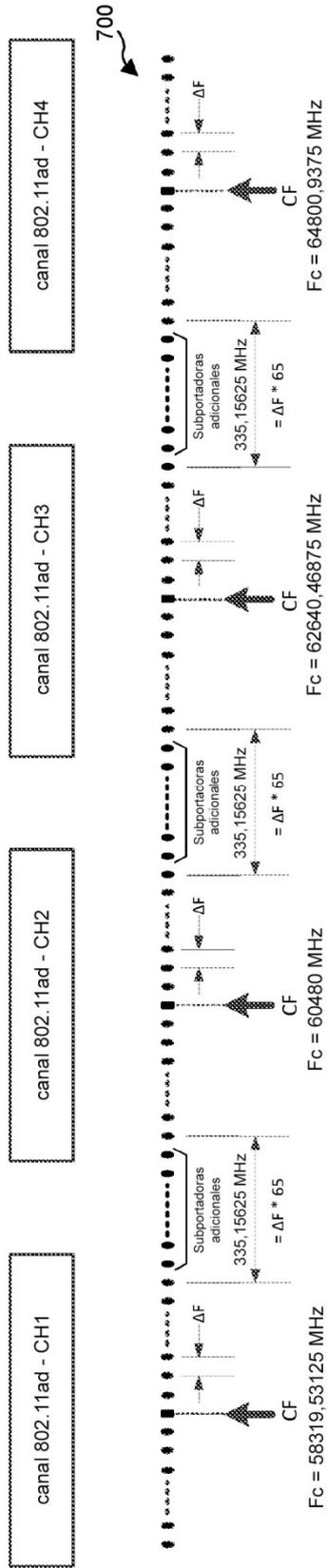


FIG. 7

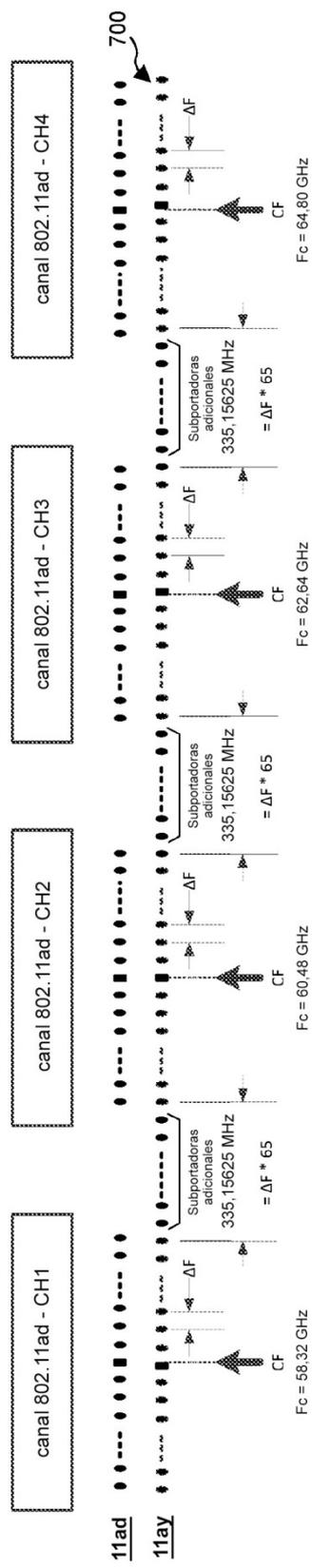


FIG. 8

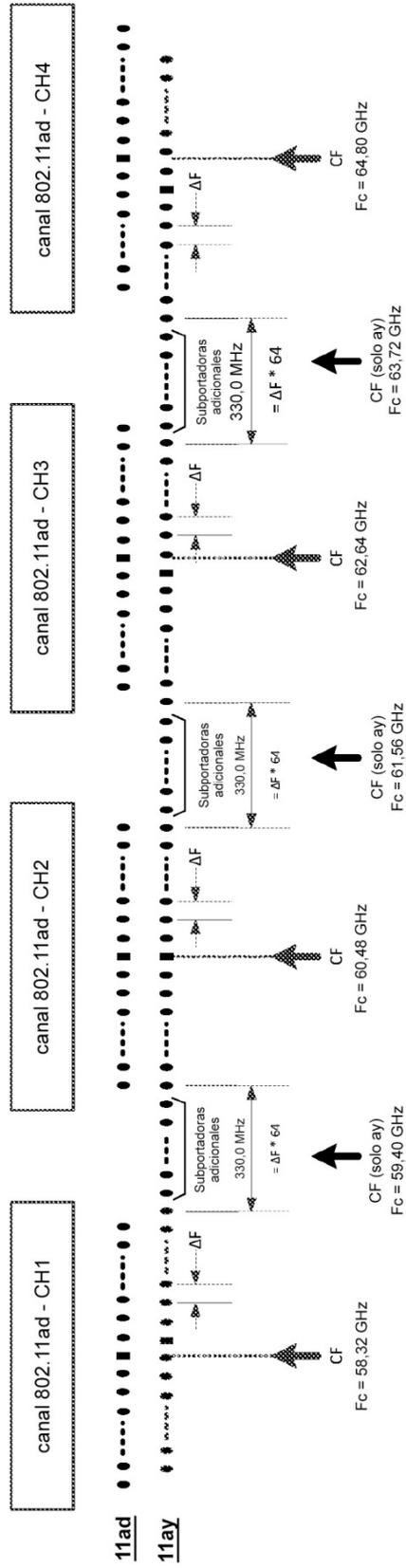


FIG. 9

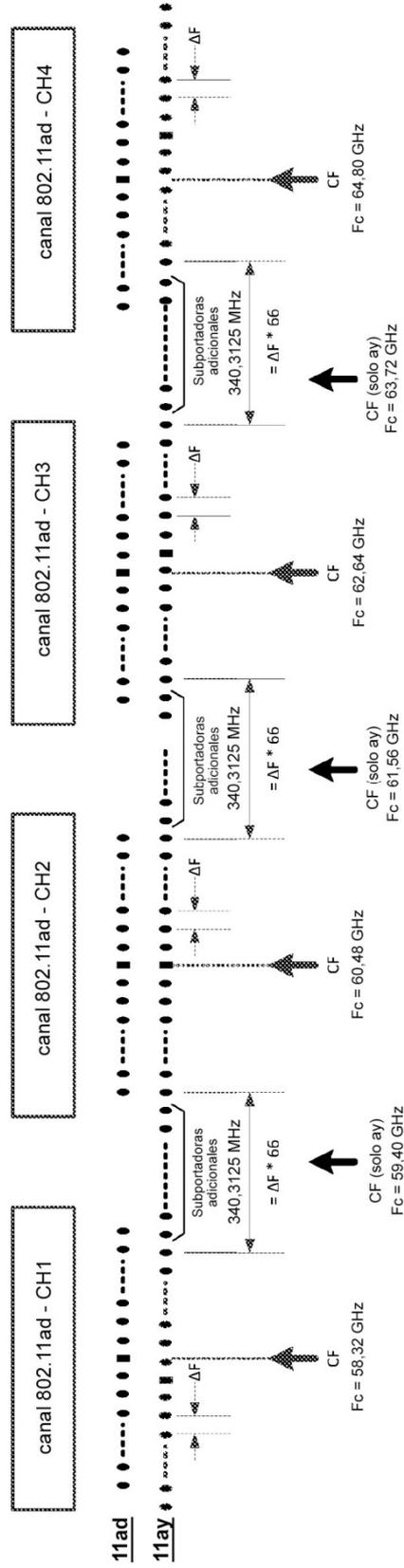


FIG. 10

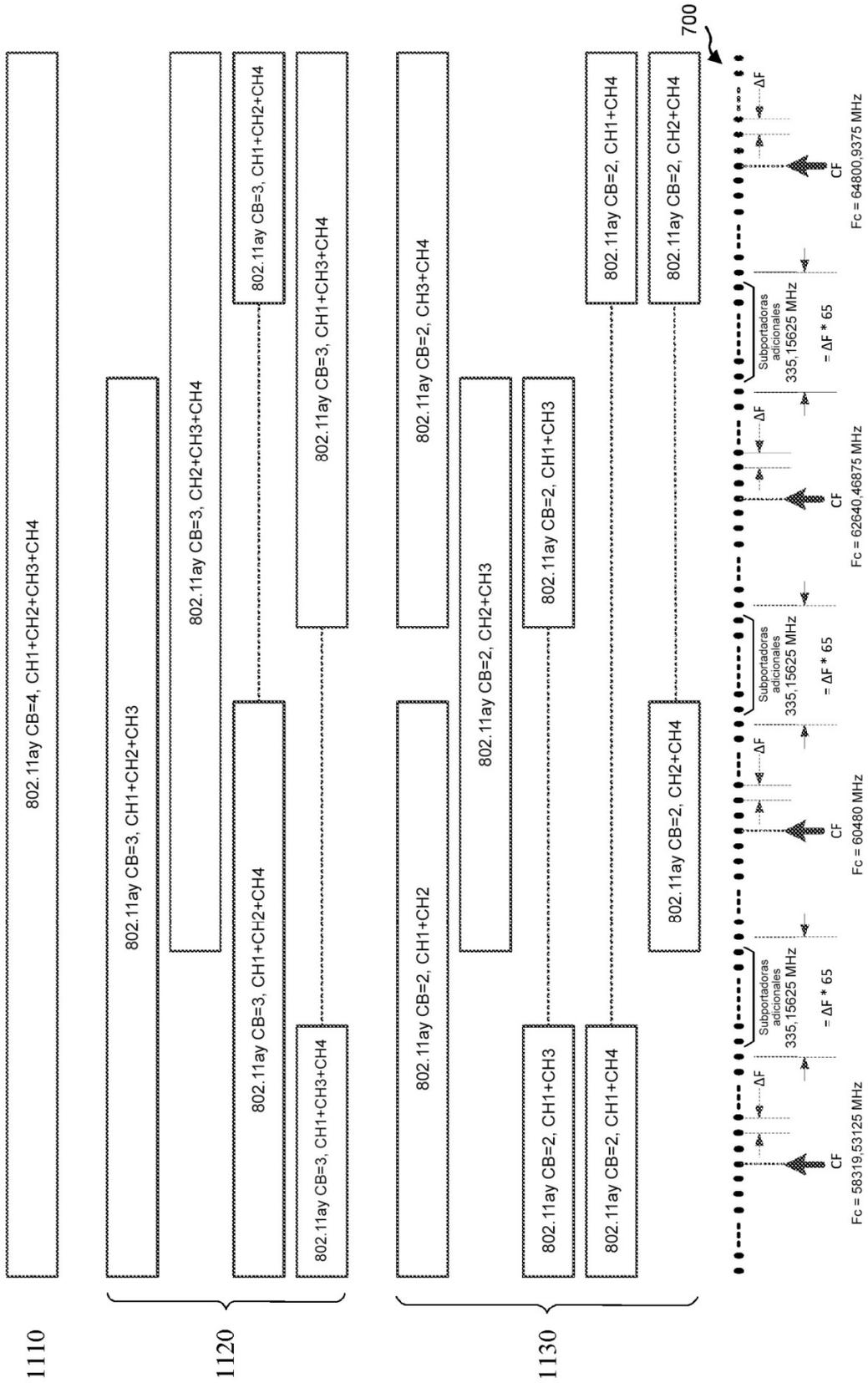


FIG. 11

1300

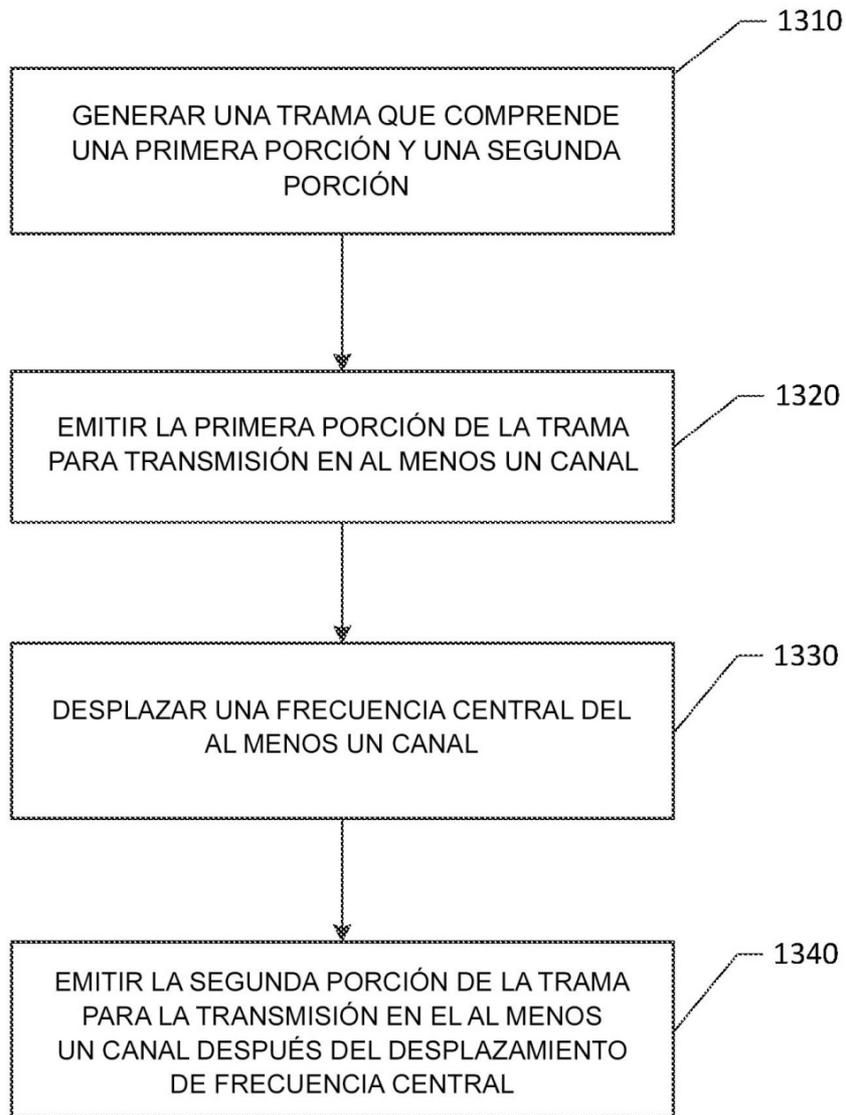


FIG. 13

1400

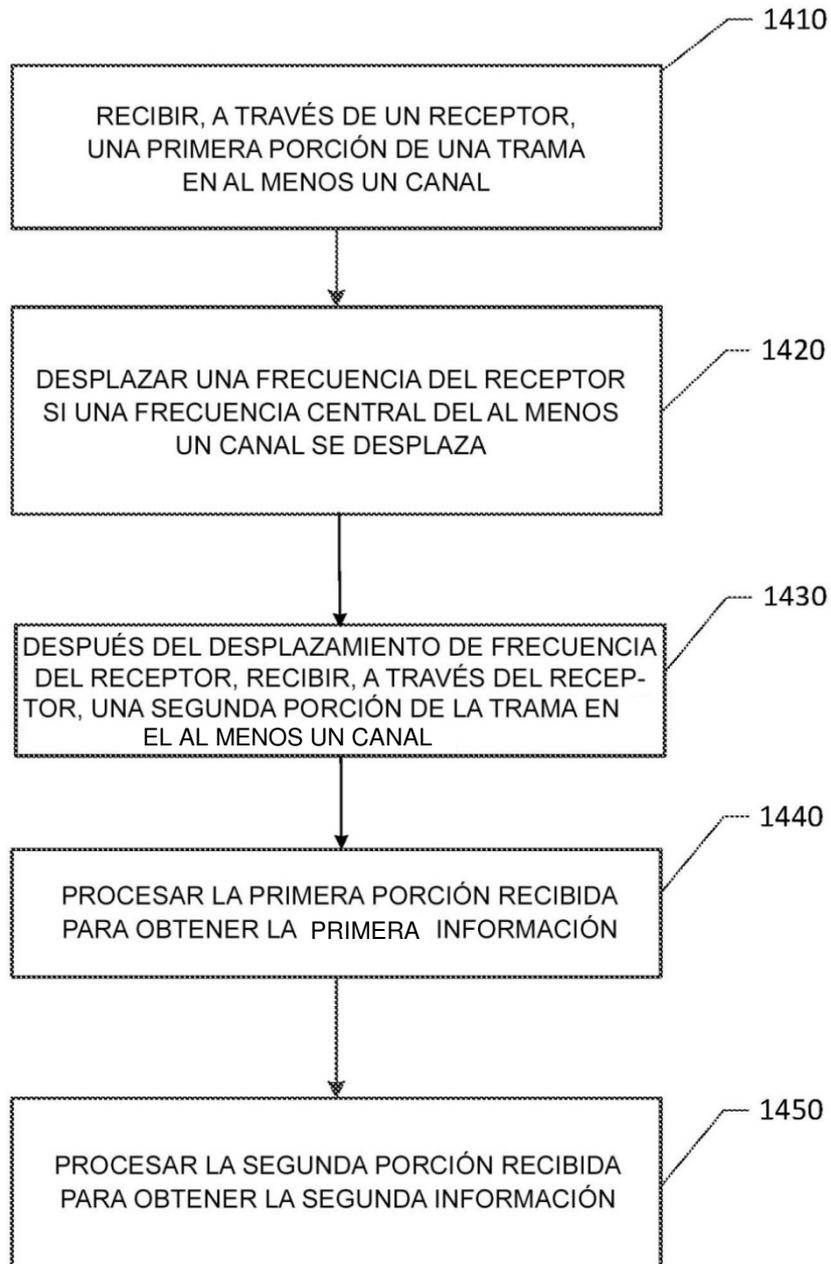


FIG. 14

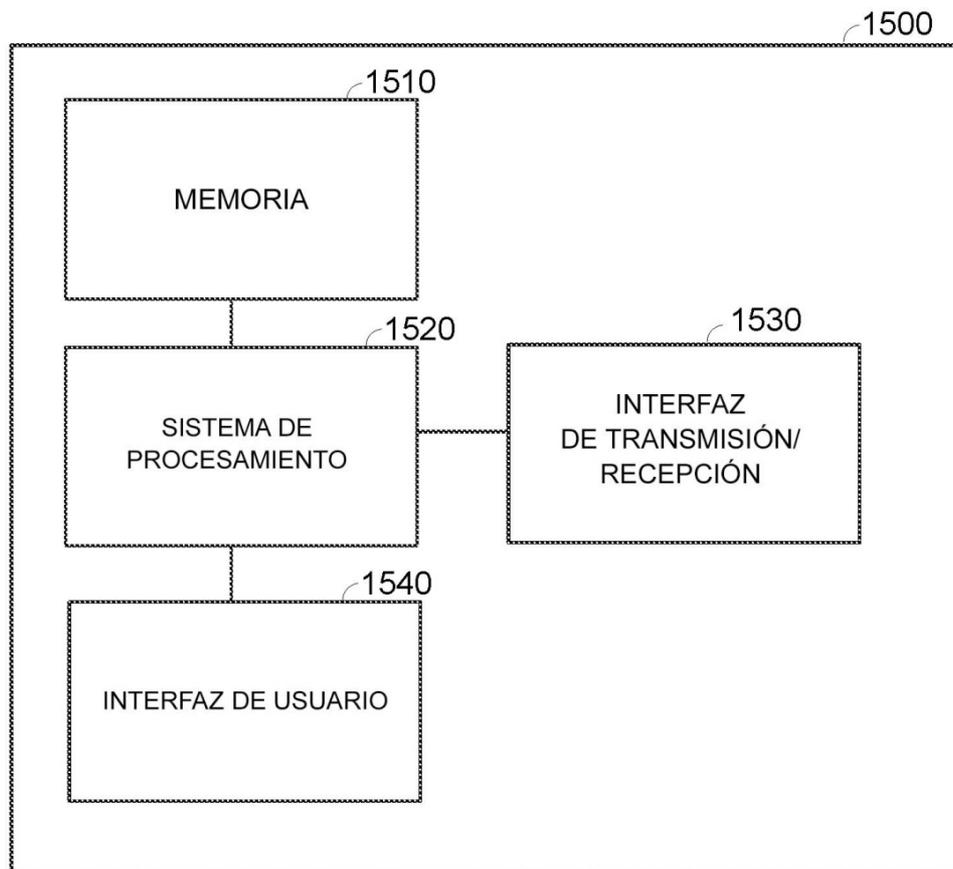


FIG. 15