

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 183**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2016 PCT/US2016/060517**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17079549**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016 E 16805593 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.01.2022 EP 3371927**

54 Título: **Métodos y aparato para detección temprana de paquetes inalámbricos de alta eficiencia en comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

06.11.2015 US 201562252300 P

16.12.2015 US 201562268420 P

03.11.2016 US 201615342883

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

07.04.2022

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

YANG, LIN;

TIAN, BIN y

VERMANI, SAMEER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 905 183 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

Métodos y aparato para detección temprana de paquetes inalámbricos de alta eficiencia en comunicación inalámbrica

5 Campo

Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren en general a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a métodos y aparato para detección temprana de paquetes inalámbricos de alta eficiencia (HEW) en comunicación inalámbrica.

10

Antecedentes

En muchos sistemas de telecomunicación, se usan redes de comunicaciones para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y, por lo tanto, tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red se forma en una topología ad hoc, en lugar de fija.

A medida que se desarrollan protocolos de comunicación inalámbrica más rápidos y más eficientes, surge la necesidad de diferenciar entre los diferentes protocolos de comunicación inalámbrica para garantizar la compatibilidad entre diferentes normas WiFi. Debido a que los datos para configurar o analizar el resto de un paquete de datos puede incluirse en uno más campos o símbolos de un preámbulo del paquete de datos, puede ser deseable que un dispositivo de recepción sea capaz de determinar el protocolo de comunicación de un paquete de datos recibido después de recibir y procesar tan poco del preámbulo como sea posible. Por lo tanto, existe una necesidad de métodos y aparato para detección temprana de paquetes inalámbricos de alta eficiencia (HEW) en comunicación inalámbrica.

John Son: "Discussions on HE SIG-A Structure", Borrador de IEEE, vol. 802.11ax, n.º 1, 16 de septiembre de 2015 divulga la información de HE SIG-A y la utilización de HE SIG-A de 52 tonos de datos.

30 Sumario

La invención se define por un método de acuerdo con la reivindicación 1, un aparato de acuerdo con la reivindicación 8 y un programa informático de acuerdo con la reivindicación 15. Se definen realizaciones adicionales mediante las reivindicaciones dependientes.

Detalles de una o más implementaciones de la materia objeto descrita en esta memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características, aspectos y ventajas se harán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las siguientes figuras pueden no estar dibujadas a escala.

Un aspecto proporciona un método de comunicación inalámbrica. El método incluye recibir, en un dispositivo inalámbrico, un paquete que incluye un primer campo sobre un primer número de tonos, y un segundo campo sobre un segundo número de tonos. El segundo número de tonos es mayor que el primer número de tonos por un número de uno o más tonos de borde que transportan datos. El método incluye adicionalmente determinar al menos uno de un modo de comunicación y una estimación de canal basándose al menos en parte en el uno o más tonos de borde que transportan datos.

En diversas realizaciones, el primer número es 52 y el segundo número es 56. En diversas realizaciones, el campo de entrenamiento puede incluir un campo de entrenamiento corto heredado y el campo de señal puede incluir un campo de entrenamiento largo heredado. En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación (MCS) de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes.

En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto. En diversas realizaciones, un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales. En diversas realizaciones, el método puede incluir adicionalmente recibir un campo de señal heredado repetido sobre el segundo número de tonos, en donde el uno o más tonos de borde del campo de señal heredado repetido transportan datos.

En diversas realizaciones, el campo de entrenamiento puede incluir un campo de entrenamiento largo heredado y el campo de señal puede incluir un campo de señal heredado. En diversas realizaciones, el dispositivo inalámbrico puede ser una estación móvil, y la estación móvil puede configurarse para recibir el paquete a través de un receptor y una antena de la estación móvil desde un punto de acceso que sirve a la estación móvil.

En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de la pluralidad de subcanales de 20 MHz. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de

borde pueden incluir dos tonos en cada borde de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, teniendo el uno o más tonos de borde valores suficientes para minimizar una relación de potencia de cresta a media durante la transmisión del segundo campo.

5 Otro aspecto proporciona un aparato configurado para comunicarse inalámbricamente. El aparato incluye un receptor configurado para recibir un paquete que incluye un primer campo sobre un primer número de tonos, y un segundo campo sobre un segundo número de tonos. El segundo número de tonos es mayor que el primer número de tonos por un número de uno o más tonos de borde que transportan datos. El aparato incluye adicionalmente una memoria que almacena instrucciones. El aparato incluye adicionalmente un procesador acoplado con la memoria y configurado para
10 ejecutar las instrucciones para determinar al menos uno de un modo de comunicación y una estimación de canal basándose al menos en parte en el uno o más tonos de borde que transportan datos.

En diversas realizaciones, el primer número es 52 y el segundo número es 56. En diversas realizaciones, el campo de entrenamiento puede incluir un campo de entrenamiento corto heredado y el campo de señal puede incluir un campo de
15 entrenamiento largo heredado. En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación (MCS) de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes.

En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto. En diversas realizaciones, un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales. En diversas realizaciones, el receptor puede configurarse adicionalmente
20 para recibir un campo de señal heredado sobre el segundo número de tonos, y el uno o más tonos de borde del campo de señal heredado pueden transportar datos.

En diversas realizaciones, el campo de entrenamiento puede incluir un campo de entrenamiento largo heredado y el campo de señal puede incluir un campo de señal heredado. En diversas realizaciones, el aparato puede ser una estación móvil, y el procesador puede configurarse para recibir el paquete a través de un receptor y una antena de la
25 estación móvil desde un punto de acceso que sirve a la estación móvil.

En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de la pluralidad de subcanales de 20 MHz. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de
30 borde pueden incluir dos tonos en cada borde de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, teniendo el uno o más tonos de borde valores suficientes para minimizar una relación de potencia de cresta a media durante la transmisión del segundo campo.
35

Otro aspecto proporciona un medio legible por ordenador no transitorio. El medio incluye código que, cuando se ejecuta, provoca que un aparato reciba un paquete que incluye un primer campo sobre un primer número de tonos, y un segundo campo sobre un segundo número de tonos. El segundo número de tonos es mayor que el primer número
40 de tonos por un número de uno o más tonos de borde que transportan datos. El medio incluye adicionalmente código que, cuando se ejecuta, provoca que el aparato determine al menos uno de un modo de comunicación y una estimación de canal basándose al menos en parte en el uno o más tonos de borde que transportan datos.

En diversas realizaciones, el primer número es 52 y el segundo número es 56. En diversas realizaciones, el campo de entrenamiento puede incluir un campo de entrenamiento corto heredado y el campo de señal puede incluir un campo de
45 entrenamiento largo heredado. En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación (MCS) de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes.

En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto. En diversas realizaciones, un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales. En diversas realizaciones, el medio puede incluir adicionalmente código que,
50 cuando se ejecuta, provoca que el aparato reciba un campo de señal heredado repetido sobre el segundo número de tonos, en donde el uno o más tonos de borde del campo de señal heredado repetido transportan datos.

En diversas realizaciones, el campo de entrenamiento puede incluir un campo de entrenamiento largo heredado y el campo de señal puede incluir un campo de señal heredado. En diversas realizaciones, el aparato puede ser una estación móvil, y la estación móvil puede configurarse para recibir el paquete a través de un receptor y una antena de
55 la estación móvil desde un punto de acceso que sirve a la estación móvil.

En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de la pluralidad de subcanales de 20 MHz. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de
60 borde pueden incluir dos tonos en cada borde de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, teniendo el uno o más tonos de borde valores suficientes para minimizar una relación de potencia de cresta a media durante la transmisión del segundo campo.
65

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación.

La Figura 2 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica de la Figura 1.

La Figura 3 ilustra un diagrama de un preámbulo de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) codificado de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrica 802.11ac.

La Figura 4 ilustra un diagrama de un preámbulo de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) codificado de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrica 802.11n.

La Figura 5 ilustra un diagrama de un preámbulo de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) codificado de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrica 802.11a.

La Figura 6 ilustra un diagrama de un preámbulo inalámbrico de alta eficiencia (HEW) de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU), de acuerdo con una implementación ilustrativa.

La Figura 7 ilustra un diagrama más detallado del primer y segundo símbolos HE-SIGO del preámbulo HEW mostrado en la Figura 6.

La Figura 8 ilustra un diagrama de un preámbulo inalámbrico de alta eficiencia (HEW) de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU), de acuerdo con otra implementación ilustrativa.

La Figura 9A ilustra un diagrama de un preámbulo inalámbrico de alta eficiencia (HEW) de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU), de acuerdo con otra implementación ilustrativa.

La Figura 9B ilustra un diagrama de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) inalámbrico de alta eficiencia (HEW), de acuerdo con otra implementación ilustrativa.

La Figura 10 muestra un campo de señal (SIG) de alta eficiencia (HE) de ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones.

La Figura 11 es un gráfico que muestra tasas de errores de paquetes (PER) de ejemplo como una función de relación señal a ruido (SNR) en diversas realizaciones.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo para un método ilustrativo de comunicación inalámbrica que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100 de la Figura 1.

La Figura 13 muestra otro diagrama de flujo para un método ilustrativo de comunicación inalámbrica que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100 de la Figura 1.

Descripción detallada

Diversos aspectos de los sistemas, aparatos y métodos novedosos se describen más completamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos. La divulgación de contenidos puede incorporarse, sin embargo, de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a cualquier estructura específica o función presentada a lo largo de toda esta divulgación. En su lugar, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación será exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la materia. Basándose en los contenidos en este documento un experto en la materia debería apreciar que el alcance de la divulgación se concibe para cubrir cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y métodos novedosos divulgados en este documento, ya se implementen independientemente de o se combinen con cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o un método puede ponerse en práctica usando cualquier número de los aspectos explicados en este documento. Además, el alcance de la invención se concibe para cubrir un aparato de este tipo o método que se pone en práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad además de u otros de los diversos aspectos de la invención expuestos en este documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en este documento puede incorporarse por uno o más elementos de una reivindicación.

Aunque en este documento se describen aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no se concibe para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En su lugar, aspectos de la divulgación se conciben para ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y dibujos son solamente ilustrativos de la divulgación en lugar de limitantes, siendo el alcance de la divulgación definido solamente por las reivindicaciones adjuntas.

Tecnologías de red inalámbrica pueden incluir diversos tipos de redes de área local inalámbricas (WLAN). Una WLAN puede usarse para interconectar juntos dispositivos cercanos, empleando protocolos de red ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en este documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como Wi-Fi o, más en general, cualquier miembro de la familia 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) de protocolos inalámbricos (por ejemplo, 802.11a/b/g/n/ac/ah/ax, etc.).

En algunos aspectos, pueden transmitirse señales inalámbricas de acuerdo con un protocolo 802.11 de alta eficiencia usando multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de ensanchamiento de espectro de secuencia directa (DSSS), una combinación de comunicaciones de OFDM y DSSS, u otros esquemas.

Ventajosamente, aspectos de ciertos dispositivos que implementan este protocolo inalámbrico particular pueden consumir menos potencia que dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, pueden usarse para transmitir señales inalámbricas a través de distancias cortas, y/o pueden ser capaces de transmitir señales con menos probabilidad de ser bloqueadas por objetos, tales como seres humanos.

En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también denominados como estaciones o "STA"). En general, un AP sirve como un concentrador o estación base para la WLAN y una STA sirve como un usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP a través de un enlace inalámbrico compatible con Wi-Fi (por ejemplo, protocolo de IEEE 802.11 tal como 802.11ax) para obtener conectividad general a la Internet o a otras redes de área extensa. En algunas implementaciones, una STA también puede usarse como un AP.

Las técnicas descritas en este documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexación ortogonal. Ejemplos de tales sistemas de comunicación incluyen los sistemas de Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA), Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA), Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) y así sucesivamente. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir simultáneamente datos que pertenecen a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia dividiendo la señal de transmisión en diferentes intervalos de tiempo, siendo cada intervalo de tiempo asignado a un terminal de usuario diferente. Un sistema de TDMA puede implementar Sistema Global para Comunicación Móvil (GSM) o algunos otros estándares conocidos en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que particiona el ancho de banda de sistema global en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden llamarse tonos, contenedores, bandas de frecuencia etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse independientemente con datos. Un sistema de OFDM puede implementar IEEE 802.11 o algunos otros estándares conocidos en la técnica. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que se distribuyan a través del ancho de banda de sistema, FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes, o FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, se envían símbolos de modulación en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA. Un sistema de SC-FDMA puede implementar 3GPP-LTE (Evolución a Largo Plazo del Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación) u otras normas.

Los contenidos en este documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse por) una diversidad de aparatos por cable o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con los contenidos en este documento puede incluir un punto de acceso o un terminal de acceso.

Un punto de acceso ("AP") puede incluir, implementarse como, o conocerse como un NodoB, Controlador de Red de Radio ("RNC"), eNodoB, Controlador de Estación Base ("BSC"), Estación Transceptora Base ("BTS"), Estación Base ("BS"), Función de Transceptor ("TF"), Encaminador de Radio, Transceptor de Radio, Conjunto Básico de Servicios ("BSS"), Conjunto Ampliado de Servicios ("ESS"), Estación Base de Radio ("RBS") o alguna otra terminología.

Una estación ("STA") también puede incluir, implementarse como, o conocerse como un terminal de usuario, un terminal de acceso ("AT"), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, equipo de usuario o alguna otra terminología. En algunas implementaciones un terminal de acceso puede incluir un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono de Protocolo de Iniciación de Sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo portátil que tiene capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos mostrados en este documento pueden incorporarse en un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un portátil), un dispositivo de comunicación portátil, unos auriculares, 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 o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que está configurado para comunicar a través de un medio inalámbrico.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100 en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede operar conforme a una norma inalámbrica, por ejemplo al menos una de las normas 802.11ax, 802.11ac, 802.11n, 802.11g y 802.11b. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comunica con las STA 106a, 106b, 106c y 106d (a continuación en este documento colectivamente 106a-106d).

Pueden usarse una diversidad de procesos y métodos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA 106a-106d. Por ejemplo, pueden transmitirse y recibirse señales entre el AP 104 y las STA 106a-106d de acuerdo con técnicas de OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema de OFDM/OFDMA. Como alternativa, pueden transmitirse y recibirse señales entre el AP 104 y las STA 106a-106d de acuerdo con técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA). Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema de CDMA. Como alternativa, pueden transmitirse y recibirse señales entre el AP 104 y las STA 106a-106d de acuerdo con técnicas de múltiple entrada múltiple salida multiusuario (MU-MIMO). Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema de MU-MIMO. Como alternativa, pueden transmitirse y recibirse señales entre el AP 104 y las STA 106a-106d de acuerdo con técnicas de múltiple entrada múltiple salida de usuario único (SU-MIMO). Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema de SU-MIMO. Como alternativa, pueden transmitirse y recibirse señales entre el AP 104 y las STA 106a-106d simultáneamente de acuerdo con técnicas de MU-MIMO y OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema de múltiples técnicas.

Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 a una o más de las STA 106a-106d pueden denominarse como un enlace descendente (DL) 108, y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STA 106a-106d al AP 104 pueden denominarse como un enlace ascendente (UL) 110. Como alternativa, un enlace descendente 108 puede denominarse como un enlace directo o un canal directo, y un enlace ascendente 110 puede denominarse como un enlace inverso o un canal inverso.

El AP 104 puede incluir un generador de paquetes 124 que puede utilizarse para generar un paquete que incluye una o más características que habilitan que un dispositivo de recepción (por ejemplo, las STA 106a-106d) determine el protocolo de comunicación asociado con el paquete después de haberse recibido y que incluye tan poco del preámbulo del paquete como sea posible, como se describirá en más detalle a continuación. El AP 104 puede proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicio básica (BSA) 102. El AP 104 junto con las STA 106a-106d asociadas con el AP 104, y que usan el AP 104 para comunicación, pueden denominarse como un conjunto básico de servicios (BSS). Debería observarse que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP central 104, sino que puede funcionar como una red par a par entre las STA 106a-106d. Por consiguiente, las funciones del AP 104 descritas en este documento pueden realizarse como alternativa por una o más de las STA 106a-106d.

En algunas realizaciones, las STA de HEW 106 pueden comunicarse usando una duración de símbolo cuatro veces el de una STA heredada. Por consiguiente, cada símbolo que se transmite puede tener una duración cuatro veces mayor. Cuando se usa una mayor duración de símbolo, cada uno de los tonos individuales puede requerir únicamente como mucho una cuarta parte del ancho de banda que hay que transmitir. Por ejemplo, en diversas realizaciones, una duración de símbolo de 1x puede ser 4 µs y una duración de símbolo de 4x puede ser 16 µs. Por lo tanto, en diversas realizaciones, símbolos de 1x pueden denominarse en este documento como símbolos heredados y símbolos de 4x pueden denominarse como símbolos de HEW. En otras realizaciones, son posibles diferentes duraciones.

La Figura 2 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 202 que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de un dispositivo que puede configurarse para implementar los diversos métodos descritos en este documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede incluir el AP 104 o una de las STA 106a-106d.

El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controla la operación del dispositivo inalámbrico 202. El procesador 204 también puede denominarse una unidad de procesamiento central (CPU) o procesador de hardware. La memoria 206, que puede incluir tanto memoria de sólo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 204. Una porción de la memoria 206 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 206. Las instrucciones en la memoria 206 pueden ser ejecutables para implementar los métodos descritos en este documento.

El procesador 204 puede incluir o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de fin general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), campo de matriz de puertas programables (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), controladores, máquinas de estado, lógica de puerta, componentes de hardware discretos, máquinas de estado finitas de hardware especializado o cualquier otra entidad adecuada que puede realizar cálculos u otras manipulaciones de información. Donde el dispositivo inalámbrico 202 corresponde al AP 104 de la Figura 1, el procesador 204 o el procesador 204 y la memoria 206 pueden corresponder al generador de paquetes 124.

El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina no transitorios para almacenar software. Software se interpretará ampliamente para significar cualquier tipo de instrucciones, ya se denominen como software, firmware, soporte intermedio, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra manera. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de

código ejecutable o cualquier otro formato adecuado de código). Las instrucciones, cuando se ejecutan por el uno o más procesadores, provocan que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en este documento.

El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un alojamiento 208 que puede incluir un transmisor 210 y un receptor 212 para permitir la transmisión y recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y receptor 212 pueden combinarse en un transceptor 214. Una antena 216 puede conectarse al alojamiento 208 y acoplarse eléctricamente al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas (no mostrados) que pueden utilizarse durante comunicaciones de múltiple entrada múltiple salida (MIMO), por ejemplo.

El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un detector de señales 218 que puede usarse en un esfuerzo para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 214. El detector de señales 218 puede detectar tales señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 220 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 220 puede configurarse para generar una unidad de datos para transmisión. En algunos aspectos, la unidad de datos puede incluir una unidad de datos de capa física (PPDU). En algunos aspectos, la PPDU se denomina como un paquete.

El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir adicionalmente una interfaz de usuario 222 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 222 puede incluir un teclado numérico, un micrófono, un altavoz y/o un visualizador. La interfaz de usuario 222 puede incluir cualquier elemento o componente que transmite información a un usuario del dispositivo inalámbrico 202 y/o recibe una entrada desde el usuario.

Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos por un sistema de bus 226. El sistema de bus 226 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, una señal de control bus, y un bus de señal de estado además del bus de datos. Los expertos en la materia apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.

Aunque en la Figura 2 se ilustran un número de componentes separados, los expertos en la materia reconocerán que uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse comúnmente. Por ejemplo, el procesador 204 puede usarse para implementar no únicamente la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 204, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 218 y/o el DSP 220. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la Figura 2 puede implementarse usando una pluralidad de elementos separados.

Como se ha analizado anteriormente, el dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un AP 104 o una de las STA 106a-106d, y puede usarse para transmitir y/o recibir comunicaciones. Las comunicaciones intercambiadas entre dispositivos en una red inalámbrica pueden incluir unidades de datos que pueden incluir paquetes o tramas. En algunos aspectos, las unidades de datos pueden incluir tramas de datos, tramas de control y/o tramas de gestión. Las tramas de datos pueden usarse para transmitir datos desde un AP y/o una STA a otros AP y/o las STA. Las tramas de control pueden usarse junto con tramas de datos para realizar diversas operaciones y para entregar de forma fiable datos (por ejemplo, acusando recibo de la recepción de datos, interrogación de los AP, operaciones de liberación de área, adquisición de canal, funciones de mantenimiento de detección de portadora, etc.). Las tramas de gestión pueden usarse para diversas funciones de supervisión (por ejemplo, para unirse y salir de redes inalámbricas, etc.).

La familia 802.11 de protocolos de comunicaciones inalámbricas incluye varios protocolos diferentes (por ejemplo, 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac y 802.11ax por ejemplo). Para garantizar la compatibilidad entre diferentes normas WiFi, los dispositivos de recepción distinguen entre PPDU de un protocolo de comunicación inalámbrica y PPDU de otro protocolo de comunicación inalámbrica utilizando información embebida dentro de un preámbulo de cada una de las PPDU. A continuación, las Figuras 3-6 describen en más detalle preámbulos ilustrativos para varios de los protocolos inalámbricos de la familia 802.11.

La Figura 3 ilustra un diagrama de un preámbulo 300 de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) codificado de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrica 802.11ac. El preámbulo 300 puede incluir un campo de entrenamiento corto heredado (por ejemplo, campo L-STF 302), un campo de entrenamiento largo heredado (por ejemplo, campo L-LTF 304) y un campo de señal heredado (por ejemplo, campo L-SIG 306). Cada uno de los campos 302, 304 y 306 se denomina "heredado" porque estos campos son compatibles hacia atrás con protocolos de comunicación 802.11 heredados anteriores (por ejemplo, 802.11a/b/g) de tal forma que los dispositivos de comunicación inalámbrica que operan de acuerdo con estos protocolos heredados también pueden decodificar estos campos de preámbulo heredados. Por consiguiente, en ciertos entornos de normas mezcladas, todos los dispositivos (o un primer conjunto) pueden decodificar campos heredados, mientras que únicamente un subconjunto de dispositivos (o un subconjunto del primer conjunto, por ejemplo, dispositivos HE) puede decodificar campos de HE. El preámbulo de PPDU de 802.11ac 300 también puede incluir un primer símbolo de señal de caudal muy alto (VHT-SIGA1) 308, que puede codificarse utilizando modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK). El preámbulo

de PPDU de 802.11ac 300 también puede incluir un segundo símbolo de señal de caudal muy alto (VHT-SIGA2) 310, que puede codificarse utilizando BPSK con rotación de 90° (BPSK por cuadratura o Q-BPSK). Aunque se ilustran de forma separada para facilitar la visualización, los símbolos VHT-SIGA1 308 y VHT-SIGA2 310 juntos incluyen un campo de señal de VHT de 2 símbolos. El preámbulo de PPDU de 802.11ac 300 también puede incluir un campo de entrenamiento corto de VHT (VHT-STF) 312. Los símbolos 308 y 310 y el campo 312 pueden ser decodificables por dispositivos de comunicación inalámbrica que operan de acuerdo con el protocolo 802.11ac, pero no por dispositivos de comunicación inalámbrica que operan de acuerdo con, por ejemplo, los protocolos 802.11a/b/g.

La Figura 4 ilustra un diagrama de un preámbulo 400 de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) codificado de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrica 802.11n. El preámbulo de 802.11n 400 puede incluir un campo L-STF 402, un campo L-LTF 404 y un campo L-SIG 406, cada uno de los cuales puede corresponder a y ser sustancialmente idéntico al campo L-STF 302, al campo L-LTF 304 y al campo L-SIG 306 de la Figura 3, respectivamente. El preámbulo de 802.11n 400 puede incluir adicionalmente un primer símbolo de señal de caudal alto (HT-SIG1) 408, que puede codificarse utilizando Q-BPSK. El preámbulo de 802.11n 400 puede incluir adicionalmente un segundo símbolo de señal de caudal alto (HT-SIG2) 410, que también puede codificarse utilizando Q-BPSK. Como con la Figura 3, aunque se ilustran de forma separada para facilitar la visualización, los símbolos HT-SIG1 408 y HT-SIG2 410 juntos incluyen un campo de señal de HT de 2 símbolos. El preámbulo de PPDU de 802.11n 400 también puede incluir un campo de entrenamiento corto de HT (HT-STF) 412. Los símbolos 408 y 410 y el campo 412 pueden ser decodificables por dispositivos de comunicación inalámbrica que operan de acuerdo con el protocolo 802.11n, pero no por dispositivos de comunicación inalámbrica que operan de acuerdo con, por ejemplo, los protocolos 802.11a/b/g.

Con respecto a la distinción entre una PPDU codificada con 802.11ac y una PPDU codificada con 802.11n, un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción puede realizar simplemente una comprobación de Q-BPSK en el primer y segundo símbolos de caudal alto en el preámbulo de la PPDU recibida. Por ejemplo, dado que tanto el símbolo HT-SIG1 408 como el símbolo HT-SIG2 410 se codifican ambos utilizando Q-BPSK, mientras únicamente el símbolo VHT-SIGA2 310 y no el símbolo VHT-SIGA1 308 se codifica utilizando Q-BPSK, si se realiza una comprobación de Q-BPSK en el preámbulo de la PPDU recibida, el dispositivo de recepción puede ser capaz de diferenciar entre una PPDU de 802.11ac y una PPDU de 802.11n.

La Figura 5 ilustra un diagrama de un preámbulo 500 de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) codificado de acuerdo con el protocolo de comunicación inalámbrica 802.11a. El preámbulo de 802.11a 500 puede incluir un campo L-STF 502, un campo L-LTF 504 y un campo L-SIG 506, cada uno de los cuales puede corresponder a y ser sustancialmente idéntico al campo L-STF 302, al campo L-LTF 304 y al campo L-SIG 306 de la Figura 3, respectivamente. Aunque se muestra, el campo de datos 514 no es una parte del preámbulo 500, pero se incluye para mostrar la transición a la porción de datos de la PPDU. Los campos de datos seguirían de forma similar al último campo de cada uno de los preámbulos mostrados en las Figuras 3, 4 y 6. El preámbulo 500 no incluye ningún campo de caudal alto porque el protocolo 802.11a es un protocolo heredado que no está configurado para comunicación de caudal alto o muy alto como lo están los protocolos 802.11ac y 802.11n.

La Figura 6 ilustra un diagrama de un preámbulo inalámbrico de alta eficiencia (HEW) 600 de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU), de acuerdo con una implementación ilustrativa. El preámbulo 600 puede incluir un campo L-STF 602, un campo L-LTF 604 y un campo L-SIG 606, cada uno de los cuales puede corresponder a y ser sustancialmente idéntico al campo L-STF 302, al campo L-LTF 304 y al campo L-SIG 306 de la Figura 3, respectivamente. El preámbulo 600 puede incluir adicionalmente un primer símbolo de señal de eficiencia alta (HE-SIG0) 608, un segundo símbolo de señal de eficiencia alta HE-SIG0 610, un tercer símbolo de señal de eficiencia alta (HE-SIG1) 616 y un cuarto símbolo de señal de eficiencia alta (HE-SIG1) 618. Aunque se muestran de forma separada, el primer y segundo símbolos HE-SIG0 608 y 610 pueden formar un primer campo HE-SIG0, mientras el tercer y cuarto símbolos HE-SIG1 616 y 618 pueden formar un segundo campo HE-SIG1. Cada uno del primer y segundo símbolos HE-SIG0 608 y 610 y el tercer y cuarto símbolos HE-SIG1 616 y 618 pueden codificarse utilizando BPSK.

En algunas implementaciones, los símbolos después del símbolo HE-SIG0 610 (por ejemplo, los símbolos HE-SIG1 616 y 618 y siguientes señales) pueden tener intervalos de guarda o bien cortos o bien largos separados entre cada símbolo para equilibrar el caudal alto con tasas de error bajas en condiciones ambientales variables mientras conservan la ortogonalidad de OFDM en entornos de dispersión de retardo prolongado. Una indicación de si se utilizan intervalos de guarda cortos o largos puede basarse en un valor de un bit de señalización ubicado dentro de uno o ambos de los símbolos HE-SIG0 608 y 610. Debido a que los símbolos después del símbolo HE-SIG0 610 utilizarán intervalos de guarda que tienen una de dos diferentes longitudes, es deseable que un dispositivo de recepción sea capaz de determinar que la PPDU recibida se ha codificado de acuerdo con el modo de HEW (por ejemplo, es un preámbulo de HEW) al final de la recepción y/o procesamiento del primer símbolo HE-SIG0 608 para proporcionar al dispositivo de recepción suficiente tiempo para ajustar el almacenamiento en memoria caché y segmentación basándose en el intervalo de guarda entre símbolos después del símbolo HE-SIG0 610. Si el dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción detecta el modo de HEW más tarde del primer símbolo HE-SIG0 608, se vuelve difícil o imposible que el dispositivo hardware o software haga tales ajustes requeridos para analizar correctamente el resto de la PPDU sin perder o analizar incorrectamente datos.

En diversas realizaciones, el campo HE-SIG1 puede tener una longitud variable. La longitud de un campo HE-SIG1 puede indicarse por cualquier campo en símbolos SIG anteriores, tales como el L-SIG 606, el HE-SIGO 608 y/o el HE-SIGO 610. En algunas realizaciones, la longitud de un campo HE-SIG1 puede codificarse en una polaridad de tonos piloto (por ejemplo, positiva o inversa), ahorrando de este modo varios bits en símbolos SIG anteriores. Por ejemplo, los símbolos normales pueden incluir tonos piloto que tienen polaridades que cambian en un patrón determinístico. En una realización, el último símbolo HE-SIG1 618 puede incluir pilotos que tienen polaridad negada en comparación con símbolos HE-SIG1 616 anteriores. Por consiguiente, los tonos piloto negados pueden indicar que el símbolo HE-SIG1 618 es el último símbolo HE-SIG1. En una realización, el último símbolo HE-SIG1 puede incluir tonos piloto que tienen polaridad negada en comparación con uno o más símbolos anteriores.

La Figura 7 ilustra un diagrama 700 más detallado del primer y segundo símbolos HE-SIGO 608/610 del preámbulo HEW 600 mostrado en la Figura 6. Cada uno de los símbolos HE-SIGO 608 y 610 puede separarse de símbolos adyacentes por un prefijo cíclico (CP) también conocido como un intervalo de guarda (GI). Por ejemplo, el primer símbolo HE-SIGO 608 tiene un CP o GI 720 asociado y el segundo símbolo HE-SIGO 610 tiene un CP o GI 722 asociado. En algunas implementaciones, los CP 720 y 722 pueden tener una duración de 0,8 μ s mientras cada uno de los símbolos HE-SIGO 608 y 610 puede tener una duración de 32 μ s. Por lo tanto, cada símbolo HE-SIGO 608/610 inclusivos del CP 720/722 asociado pueden tener una duración total de 4 μ s. Por lo tanto, los GI 720/722 proporcionan una separación temporal entre símbolos adyacentes en la PPDU para garantizar que un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción puede decodificar de forma fiable una PPDU recibida incluso cuando perturbaciones ambientales, tales como retardos debido a la reflexión de múltiples trayectos, etc., provocan una dispersión de retardo prolongado de la PPDU recibida. Además de la separación temporal proporcionada por los GI 720/722, el canal en el que se transmite cada PPDU puede incluir un número de tonos de borde adyacentes a datos que transportan tonos, o subportadoras, de datos sin borde o sin guarda que proporcionan una memoria intermedia o separación espectral (por ejemplo, frecuencia) entre canales de comunicación adyacentes. Convencionalmente, tales tonos de borde se diseñan para tener un contenido de energía cero, por ejemplo, los dispositivos de comunicación inalámbrica de transmisión no están configurados para transmitir ninguna señal o energía en los tonos de borde y los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción no están configurados para leer señales o decodificar ninguna energía en los tonos de borde. Sin embargo, la presente solicitud contempla utilizar tales tonos de borde para señalar que una PPDU particular se está transmitiendo o formateando de acuerdo con un modo o protocolo de HEW. Por lo tanto, detectando y/o decodificando un nivel de energía no cero en los tonos de borde o uno o más campos o símbolos dentro de un campo del preámbulo de PPDU, puede configurarse un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción para determinar que la PPDU es una PPDU de modo o protocolo de HEW.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 6, en algunas realizaciones, el campo HE-SIGO de dos símbolos, incluyendo HE-SIGOA 608 y HE-SIGOB 610, puede presentar un cuello de botella durante la demodulación del preámbulo 600. En algunas realizaciones, puede usarse un campo HE-SIGO de un símbolo. En diversas realizaciones, un campo HE-SIGO de un símbolo puede proporcionar una tasa de errores de paquetes (PER) relativamente baja, en comparación con un campo HE-SIGO de dos símbolos, en relaciones de señal a ruido (SNR) relativamente altas.

La Figura 8 ilustra un diagrama de un preámbulo inalámbrico de alta eficiencia (HEW) 800 de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU), de acuerdo con otra implementación ilustrativa. En algunas implementaciones, el preámbulo HEW 800 puede corresponder al preámbulo 600 mostrado en la Figura 6, pero con un HE-SIGO de un símbolo 808 en contraste con los HE-SIGO de dos símbolos 608 y 610 de la Figura 6. En una realización, el HE-SIGO 808 es un único símbolo de 1x.

El preámbulo HEW 800 puede incluir un campo L-STF 802, un campo L-LTF 804 y un campo L-SIG 806, que pueden corresponder al campo L-STF 602, campo L-LTF 604 y campo L-SIG 606 de la Figura 6, respectivamente. Como se ha descrito anteriormente, en algunas implementaciones, cada símbolo con un intervalo de guarda asociado puede tener una duración combinada de 4 μ s. Por lo tanto, el L-STF 802 puede incluir dos símbolos temporalmente adyacentes. Análogamente, en algunas implementaciones, el L-LTF 804 puede incluir dos símbolos temporalmente adyacentes y el campo L-SIG 806 puede incluir un símbolo. Por consiguiente, como se muestra, el L-STF 802 puede incluir un primer y segundo símbolo del preámbulo 800, el L-LTF 804 puede incluir un tercer y cuarto símbolo del preámbulo 800, el L-SIG 806 puede incluir un quinto símbolo del preámbulo 800, el HE-SIGO 808a/808b puede incluir un sexto símbolo del preámbulo 800, y el HE-SIG1 puede incluir un séptimo y octavo símbolo del preámbulo 800.

Además, en algunas implementaciones, puede utilizarse repetición de frecuencia en el símbolo HE-SIGO 808a-808b para indicar que la PPDU es una PPDU de HEW. En tales implementaciones, dentro de un símbolo particular, un primer grupo de tonos (por ejemplo, los tonos dentro del HE-SIGO 808a) puede incluir una copia idéntica de información en un segundo grupo de tonos (por ejemplo, los tonos dentro del HE-SIGO 808b). En algunas implementaciones, la información puede codificarse utilizando BPSK. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, para cada ancho de banda de 20 MHz, en la que una PPDU incluye campos que tienen símbolos con 52 tonos sin guarda, el símbolo HE-SIGO 808a puede incluir 26 tonos espectralmente adyacentes y el símbolo HE-SIGO 808b puede incluir los 26 otros tonos espectralmente adyacentes.

La información contenida en los 26 tonos de HE-SIGO 808a puede repetirse en los 26 tonos de HE-SIGO 808b. En algunas otras implementaciones, en lugar de repetir un bloque entero de tonos espectralmente adyacentes y

consecutivos, la repetición puede efectuarse en cada uno de los otros tonos. Por ejemplo, el 2º tono puede repetir la información en el 1º tono, el 4º tono puede repetir la información en el 3º tono, etc. Una opción de este tipo puede proporcionar una buena coherencia de canal entre canales adyacentes, que puede hacer la detección de HEW más fiable.

En algunas realizaciones, el HE-SIGO 808b repetido puede incluir tonos intercalados del HE-SIGO 808a. La repetición intercalada puede proporcionar diversidad de frecuencia en canales con desvanecimiento. En general, en diversas realizaciones, un $j^{\text{ésimo}}$ tono de un primer campo HE-SIGO (por ejemplo, el HE-SIGO 808b) puede repetir un $j^{\text{ésimo}}$ tono de un segundo HE-SIGO (por ejemplo, el HE-SIGO 808a), donde $j \neq i$.

Además, en algunas implementaciones, una indicación en cuanto a si el intervalo de guarda asociado con cada símbolo después del campo HE-SIGO es un intervalo de guarda corto o un intervalo de guarda largo puede codificarse en las energías de señal no cero de los tonos de borde como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, utilizando codificación antípoda en tonos espectralmente adyacentes de borde (por ejemplo, rellenando tonos de borde adyacentes entre sí en el mismo símbolo con polaridades de señal no cero opuestas $(-1, 1$ o $1, -1)$), un dispositivo de comunicación inalámbrica de transmisión puede codificar para uno del intervalo de guarda corto y el intervalo de guarda largo. Por el contrario, donde las energías de señal no cero de los tonos espectralmente adyacentes de borde no se codifican antípodamente (por ejemplo, los tonos espectralmente adyacentes de borde tienen las mismas energías de señal no cero $(1, 1$ o $-1, -1)$), el dispositivo de comunicación inalámbrica de transmisión puede codificar para el otro del intervalo de guarda corto y el intervalo de guarda largo.

Por lo tanto, un dispositivo de comunicación inalámbrica de transmisión puede rellenar una PPDU con el preámbulo 800 como se ha descrito anteriormente para indicar que la PPDU es una PPDU de HEW, y un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción puede configurarse para detectar los tonos de borde que tienen energía de señal no cero en al menos uno de los símbolos en el campo L-LTF 804, el campo L-SIG 806 o el campo HE-SIGO 808 y ser capaz de extraer una indicación de la longitud de intervalo de guarda además de la indicación de que la PPDU es una PPDU de HEW de los tonos de borde rellenados de energía no cero.

La Figura 9A ilustra un diagrama de un preámbulo inalámbrico de alta eficiencia (HEW) 900A de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU), de acuerdo con otra implementación ilustrativa. El preámbulo 900A puede incluir campos y símbolos que corresponden a cada uno de los campos y símbolos como se ha descrito anteriormente en conexión con la Figura 8 con la excepción de que el símbolo HE-SIGO 908 no incorpora repetición de frecuencia. Además, el relleno de tono de borde de energía no cero puede efectuarse como se ha descrito anteriormente en conexión con la Figura 8. Sin embargo, en lugar de utilizar repetición de frecuencia, algunas implementaciones de acuerdo con la Figura 9A incluyen adicionalmente energías no cero en únicamente los tonos sin guarda con numeración par, mientras los tonos sin guarda con numeración impar pueden tener energía de señal cero. Por ejemplo, donde se utilizan 52 tonos sin guarda espectralmente adyacentes y consecutivos, el 2º, 4º, 6º... 48º, 50º y 52º tonos sin guarda pueden tener energía de señal no cero mientras el 1º, 3º, 5º...49º y 51º tonos sin guarda pueden tener sustancialmente energía de señal cero. En algunas implementaciones, 4 de los tonos impares también pueden reservarse para y rellenarse con tonos piloto en los que el resto de los tonos impares tienen energía de señal sustancialmente cero. Por lo tanto, en algunas implementaciones de acuerdo con la Figura 9A, el dispositivo de comunicación inalámbrica de transmisión puede rellenar los tonos de borde como se ha descrito anteriormente en conexión con la Figura 8 y puede rellenar adicionalmente los tonos sin guarda pares del símbolo HE-SIGO 908. Un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción puede detectar la PPDU de HEW correlacionando los símbolos de preámbulo recibidos de acuerdo con una periodicidad de los símbolos (por ejemplo, $1,6 \mu\text{s}$ que es la mitad del intervalo de $3,2 \mu\text{s}$ que transporta datos de los símbolos como se ha descrito anteriormente). Esto tiene el beneficio de intervalos de guarda largos (por ejemplo, $0,8 \mu\text{s}$ entre símbolos como se ha descrito anteriormente). El dispositivo de comunicaciones inalámbricas de recepción puede detectar como alternativa o adicionalmente la PPDU de HEW midiendo el contenido de energía de tonos pares frente a impares. Utilizar únicamente el relleno de tono sin guarda par sin relleno de tono de borde, los requisitos de señal a ruido para detección de PPDU de HEW fiable puede incluir la lectura del símbolo de HE-SIGO 908. Sin embargo, combinando el relleno de tono sin guarda par con el relleno de tono de borde, los requisitos de señal a ruido para detección de PPDU de HEW fiable pueden cumplirse fácilmente después de leer el símbolo HE-SIGO 908.

La Figura 9B ilustra un diagrama de un paquete de unidad de datos de capa física (PPDU) inalámbrico de alta eficiencia (HEW) 900B, de acuerdo con otra implementación ilustrativa. El paquete 900B puede incluir campos y símbolos que corresponden a cada uno de los campos y símbolos como se ha descrito anteriormente en conexión con la Figura 9A con la excepción de que el L-SIG 906 se repite en tiempo como un L-SIG repetido (RL-SIG) 907. El paquete 900B muestra adicionalmente cada porción de 20 MHz del preámbulo 900A codificado de forma separada sobre un ancho de banda de 80 MHz. El paquete 900B incluye adicionalmente un HE-STF 920 (que puede codificarse siempre todo el ancho de banda de 80 MHz), uno o más HE-LTF 922 (que puede codificarse siempre todo el ancho de banda de 80 MHz), HE-datos 924 (que puede codificarse siempre todo el ancho de banda de 80 MHz), y una extensión de paquete 926 (que puede codificarse siempre todo el ancho de banda de 80 MHz). Como con el preámbulo 900A de la Figura 9A, el relleno de tono de borde de energía no cero puede emplearse en uno o más "tonos adicionales", como se describen adicionalmente en la sección titulada "Uso de tonos de borde para transportar datos".

La Figura 10 muestra un campo de señal (SIG) de alta eficiencia (HE) de ejemplo 1000, de acuerdo con diversas realizaciones. El campo HE-SIG 1000 puede corresponder a, por ejemplo, cualquiera de los campos de HE-SIGO 808a-808b y 908, analizados anteriormente con respecto a las Figuras 8-9, o cualquier otro campo analizado en este documento. Aunque se muestran diversos campos, posiciones de bit y tamaños, un experto en la materia apreciará que el campo HE-SIG 1000 puede incluir campos adicionales, los campos pueden redimensionarse, eliminarse y/o dimensionarse, y los contenidos de los campos variarse.

En la realización ilustrada el campo HE-SIG 1000 incluye una comprobación de redundancia cíclica (CRC) para la clasificación de modo 1010, una identificación de color de conjunto básico de servicios (BSS) 1020, un campo de protección de dispersión de retardo 1030, un indicador de modo 1040 y una cola 1050. Como se muestra, el campo HE-SIG 1000 tiene una carga útil de 24 bits. En diversas otras realizaciones, el campo HE-SIG 1000 puede tener otro tamaño. Por ejemplo, el campo HE-SIG 1000 puede tener una longitud de 26 bits, tal como en realizaciones en las que el L-LTF/L-SIG/HE-SIG1 incluye 56 tonos. En diversas realizaciones, el campo HE-SIG 1000 puede incluir uno o más bits para indicar un esquema de codificación y modulación (MCS) de un siguiente campo HE-SIG (tal como el campo HE-SIG1 818 o 918 de las Figuras 8-9).

La CRC 1010 sirve para indicar que el campo HE-SIG 1000 se incluye en un paquete de HE. La CRC 1010 puede generarse a partir de los restantes campos de HE-SIG 1020-1050, a partir tanto de un campo L-SIG (tal como el L-SIG 806 o 906 de las Figuras 8-9) como de los restantes campos de HE-SIG 1020-1050, o a partir de otro conjunto de datos. En realizaciones en las que la CRC 1010 se genera al menos parcialmente a partir del campo L-SIG, la CRC 1010 puede usarse para validar el L-SIG.

En la realización ilustrada, la CRC 1010 tiene una longitud de 9. En algunas realizaciones, la CRC 1010 puede dimensionarse de tal forma que las probabilidades de una falsa alarma son menores del 1 %, menores del 0,1 % o menores que otro umbral. En diversas realizaciones, la CRC 1010 puede tener una longitud entre 7 y 11 bits, una longitud entre 4 y 16 bits o una longitud variable.

El ID de color de BSS 1020 sirve para indicar un conjunto básico de servicios asociado o subconjunto del mismo. En la realización ilustrada, el ID de color de BSS 1020 tiene una longitud de 6 bits. En diversas realizaciones, el ID de color de BSS 1020 puede tener una longitud de 5 bits, una longitud entre 4 y 8 bits o una longitud variable.

El campo de protección de dispersión de retardo 1030 sirve para indicar un modo de protección de dispersión de retardo para un campo HE-SIG1 (tal como el HE-SIG1 818 o 918 de las Figuras 8-9). En una realización, el campo de protección de dispersión de retardo 1030 puede ser una bandera de 1 bit. Cuando se establece el campo de protección de dispersión de retardo 1030, el campo HE-SIG1 se envía con una repetición en tiempo. Cuando no se establece el campo de protección de dispersión de retardo 1030, el campo HE-SIG1 se envía con un prefijo cíclico (CP) más largo. En otras realizaciones, el campo de protección de dispersión de retardo 1030 puede indicar modos de protección de dispersión de retardo adicionales. En diversas realizaciones, el campo de protección de dispersión de retardo 1030 puede tener una longitud entre 1 y 2 bits, una longitud entre 1 y 4 bits o una longitud variable.

El indicador de modo 1040 sirve para indicar un modo de transmisión de paquetes. Por ejemplo, el indicador de modo 1040 puede indicar si el paquete es un paquete de enlace descendente (DL) o enlace ascendente (UL), y si el paquete es un paquete de usuario único (SU) o un paquete multiusuario (MU) y, en particular, si el paquete es un paquete de OFDMA de MU de UL. En algunas realizaciones, el indicador de modo 1040 puede indicar si un campo HE-SIG1 está presente u omitido, o una posición de un HE-STF dentro del paquete. Por ejemplo, en realizaciones en las que el modo de transmisión es OFDMA de MU de UL, el campo HE-SIG1 puede omitirse y el HE-STF puede seguir inmediatamente al campo HE-SIGO.

En la realización ilustrada, el indicador de modo 1040 tiene una longitud de 2 bits. Un valor de 0b00 indica un modo de DL, un valor de 0b01 indica un modo de SU de UL, un valor de 0b10 indica un modo de OFDMA y MU de UL y el valor de 0b 11 se reserva. En diversas realizaciones, pueden usarse otros valores. En diversas realizaciones, el indicador de modo 1040 puede tener una longitud entre 1 y 4 bits, una longitud entre 1 y 4 bits o una longitud variable.

La cola 1050 puede servir para permitir que se complete el procesamiento del campo HE-SIG 1000. Por ejemplo, la cola 1050 puede permitir que se complete un código convolucional. En diversas realizaciones, la cola 1050 puede establecerse a todo ceros. En la realización ilustrada, la cola 1050 tiene una longitud de 6 bits. En diversas realizaciones, la cola 1050 puede tener una longitud entre 4 y 8 bits, una longitud entre 2 y 10 bits o una longitud variable.

La Figura 11 es un gráfico que muestra tasas de errores de paquetes (PER) de ejemplo como una función de relación señal a ruido (SNR) en diversas realizaciones. Como se muestra en la Figura 11, el eje x representa una SNR de un entorno inalámbrico, y el eje y muestra una PER asociada para un canal de 20 MHz de ejemplo. Se muestran resultados para realizaciones de: un símbolo L-SIG, teniendo L-SIG repetición de tono par, y un paquete de 10 bytes que usa MSCO y que tiene una duración de símbolo de 4x. En el ejemplo ilustrado, la realización de L-SIG de un símbolo tiene una PER menor que la realización de datos para SNR mayor que aproximadamente 10 dB.

Uso de tonos de borde para transportar datos

Como se ha analizado anteriormente, la presente solicitud contempla utilizar tonos de borde (por ejemplo, los tonos de borde entre cada sección de 20 MHz mostrada en la Figura 9B) para la señalización de datos. En las realizaciones, pueden usarse tonos de borde para la señalización de datos que comienzan en símbolos L-SIG (por ejemplo, el L-SIG 906 de la Figura 9B). Por consiguiente, en algunas realizaciones, cada transmisión de 20 MHz puede usar 52 tonos de datos (más 4 tonos de borde nulos) para uno o más campos tempranos, y 56 tonos de datos (incluyendo 4 tonos de borde que transportan datos) para uno o más campos posteriores. En diversas realizaciones, los tonos de borde que transportan datos pueden denominarse como "tonos adicionales".

En diversas realizaciones, los tonos adicionales pueden permitir el uso de una secuencia de HT-LTF para 20 MHz en lugar de una secuencia de L-LTF. Por ejemplo, los tonos adicionales pueden incluir al menos una porción de una secuencia HT-LTF que, en combinación con la secuencia de L-LTF original, pueden formar un HT-LTF.

En realizaciones en las que se usan tonos adicionales para estimación de canal, pueden emplearse una pluralidad de patrones de estimación de canal. La selección de un patrón de estimación de canal particular puede transportar adicionalmente datos adicionales. Por ejemplo, polaridad de tono adicional de [1 -1 1 -1] podría indicar ObO, y polaridad de tono adicional de [-1 1 -1 1] podría indicar Ob1 y así sucesivamente. Por lo tanto, unos 4 tonos de borde adicionales en un campo L-SIG pueden usarse para transportar dos bits de datos adicionales. En algunas realizaciones, tales datos pueden codificarse conjuntamente con HE-SIG0 para preservar una integridad de la codificación de L-SIG.

En realizaciones en las que se usan tonos de borde para la señalización de datos que comienzan en símbolos L-SIG, los tonos de borde que transportan datos pueden usarse para estimación de canal. Como se analiza en este documento, pueden emplearse una pluralidad de patrones de estimación de canal. La selección de un patrón de estimación de canal particular puede transportar adicionalmente datos adicionales. Por ejemplo, polaridad de tono adicional de [1 -1 1 -1] podría indicar ObO, y polaridad de tono adicional de [-1 1 -1 1] podría indicar Ob1 y así sucesivamente. En diversas realizaciones, pueden usarse bits predeterminados en los tonos adicionales que proporcionan estimación de canal para transportar información sobre HE-SIG0/1.

En una realización en la que se usan tonos de borde para la señalización de datos que comienzan en símbolos L-SIG, pueden emplearse 4 tonos adicionales, con 2 tonos adicionales en cada borde de cada subcanal de 20 MHz. Los tonos adicionales pueden aplicarse para la transmisión de los campos de L-SIG, RL-SIG, HE-SIG-A y HE-SIG-B (por ejemplo, uno o más de: el campo L-SIG 906, el campo RL-SIG 907, el campo HE-SIG-A 908 y el HE-SIG-B 918 de la Figura 9B). Por consiguiente, en algunas realizaciones, el número de subportadoras de datos (N_{SD}) en los campos de HE-SIG-A y HE-SIG-B puede aumentarse en 4 en cada subcanal de 20 MHz. Además, el transmisor puede mantener la misma potencia total, en los campos de L-SIG, RL-SIG, HE-SIG-A y HE-SIG-B, como el campo L-LTF (por ejemplo, en casos cuando el L-LTF no se está potenciando). Cada tono adicional añadido a los campos de L-SIG y RL-SIG puede transmitirse con constelaciones de BPSK predeterminadas (por ejemplo, ± 1).

En una realización, el patrón de estimación de canal predeterminado puede incluir valores positivos para los tonos adicionales (izquierdos) inferiores y valores negativos para los tonos adicionales (derechos) superiores. Por ejemplo, los valores de tono adicional pueden ser [+1 +1] para índices de tono -28 y -27 para cada subcanal de 20 MHz, y [-1 -1] para índices de tono 27 y 28 para cada subcanal de 20 MHz.

En otra realización, el patrón de estimación de canal predeterminado puede incluir valores suficientes para minimizar la relación de potencia de cresta a potencia media (PAPR) en el L-SIG y/o RL-SIG. En diversas realizaciones, una PAPR de símbolos de datos puede ser mayor que una PAPR de símbolos de SIG.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo 1200 para un método ilustrativo de comunicación inalámbrica que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100 de la Figura 1. El método puede implementarse en su totalidad o en parte por los dispositivos descritos en este documento, tal como el dispositivo inalámbrico 202 mostrado en la Figura 2. Aunque el método ilustrado se describe en este documento con referencia al sistema de comunicación inalámbrica 100 analizado anteriormente con respecto a la Figura 1, los paquetes 800 y 900A-900B analizados anteriormente con respecto a las Figuras 8-9, y el campo HE-SIG 1000 analizado anteriormente con respecto a la Figura 10, un experto en la materia apreciará que el método ilustrado puede implementarse por otro dispositivo descrito en este documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el método ilustrado se describe en este documento con referencia a un orden particular, en diversas realizaciones, bloques en este documento pueden realizarse en un orden diferente, u omitirse, y pueden añadirse bloques adicionales.

Primero, en el bloque 1210, un dispositivo inalámbrico recibe un paquete que incluye un primer campo sobre un primer número de tonos, y un segundo campo sobre un segundo número de tonos, siendo el segundo número de tonos mayor que el primer número de tonos por un número de uno o más tonos de borde que transportan datos. Por ejemplo, la STA 106 puede recibir el paquete 800 o 900A-900B desde el AP 104. El paquete 800 puede incluir el L-LTF 904 como el primer campo de señal, y el L-SIG 906 como el segundo campo de señal.

En diversas realizaciones, el primer número es 52 y el segundo número es 56. Por ejemplo, cada porción de 20 MHz del paquete 800 puede incluir 52 tonos de datos y 4 tonos de borde. Cuando los 4 tonos de borde se usan como tonos adicionales para transportar señales de datos, se usan 56 tonos de datos.

5 En diversas realizaciones, los campos después del segundo campo pueden incluir 56 tonos de datos.

10 En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación (MCS) de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes. En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto. En diversas realizaciones, un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales.

15 En diversas realizaciones, el método puede incluir adicionalmente recibir un campo de señal heredado sobre el segundo número de tonos. El uno o más tonos de borde del campo de señal heredado pueden transportar datos. Por ejemplo, la STA 106 puede recibir el L-SIG 906, que puede transportar datos de L-SIG en 52 tonos de datos regulares y datos adicionales en los 4 tonos de borde.

20 En diversas realizaciones, el primer campo puede incluir un campo de entrenamiento largo heredado y el segundo campo comprende un campo de señal heredado. Por ejemplo, el primer campo puede ser el L-LTF 904, que puede incluir 52 tonos de datos y 4 tonos de borde. El segundo campo puede incluir el L-SIG 906, que puede usar 56 tonos de datos (incluyendo 4 tonos de borde que transportan datos). En diversas realizaciones, los campos después del segundo campo pueden incluir 56 tonos de datos. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde que transportan datos pueden usarse para estimación de canal. Un patrón del uno o más tonos de borde puede indicar datos adicionales.

25 En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de la pluralidad de subcanales de 20 MHz. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos en cada borde de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, teniendo el uno o más tonos de borde valores suficientes para minimizar una relación de potencia de cresta a media durante la transmisión del segundo campo.

30 A continuación, en el bloque 1220, el dispositivo inalámbrico determina al menos uno de un modo de comunicación y una estimación de canal basándose al menos en parte en el uno o más tonos de borde que transportan datos. Por ejemplo, el uno o más tonos de borde pueden indicar que el paquete es un paquete de HE o puede indicar otro protocolo de comunicación, MCS, o modo.

35 En una realización, el método mostrado en la Figura 12 puede implementarse en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito de recepción y un circuito de determinación. Los expertos en la materia apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en este documento. El dispositivo inalámbrico descrito en este documento incluye componentes útiles para describir algunas características de ciertas implementaciones.

40 El circuito de recepción puede configurarse para recibir el paquete. En algunas realizaciones, el circuito de recepción puede configurarse para realizar al menos el bloque 1210 de la Figura 12. El circuito de transmisión puede incluir uno o más del receptor 212 (Figura 2), la antena 216 (Figura 2) y el transceptor 214 (Figura 2). En algunas implementaciones, los medios para recibir pueden incluir el circuito de recepción.

45 El circuito de determinación puede configurarse para determinar el modo de transmisión del paquete. En algunas realizaciones, el circuito de determinación puede configurarse para realizar al menos el bloque 1220 de la Figura 12. El circuito de determinación puede incluir uno o más del procesador 204 (Figura 2), la memoria 206 (Figura 2) y el DSP 220 (Figura 2). En algunas implementaciones, los medios para determinar pueden incluir el circuito de determinación.

50 La Figura 13 muestra un diagrama de flujo 1300 para un método ilustrativo de comunicación inalámbrica que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100 de la Figura 1. El método puede implementarse en su totalidad o en parte por los dispositivos descritos en este documento, tal como el dispositivo inalámbrico 202 mostrado en la Figura 2. Aunque el método ilustrado se describe en este documento con referencia al sistema de comunicación inalámbrica 100 analizado anteriormente con respecto a la Figura 1, los paquetes 800 y 900A analizados anteriormente con respecto a las Figuras 8-9, y el campo HE-SIG 1000 analizado anteriormente con respecto a la Figura 10, un experto en la materia apreciará que el método ilustrado puede implementarse por otro dispositivo descrito en este documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el método ilustrado se describe en este documento con referencia a un orden particular, en diversas realizaciones, bloques en este documento pueden realizarse en un orden diferente, u omitirse, y pueden añadirse bloques adicionales.

65

Primero, en el bloque 1310, un dispositivo inalámbrico genera un paquete que incluye un primer campo sobre un primer número de tonos, y un segundo campo sobre un segundo número de tonos, siendo el segundo número de tonos mayor que el primer número de tonos por un número de uno o más tonos de borde que transportan datos. El uno o más tonos de borde que transportan datos indican al menos uno de un modo de comunicación y una estimación de canal basándose al menos en parte en el uno o más tonos de borde que transportan datos. Por ejemplo, el AP 105 puede generar el paquete 800 o 900A. El paquete 800 puede incluir el L-LTF 904 como el primer campo de señal, y L-SIG 906 como el segundo campo de señal.

En diversas realizaciones, el primer número es 52 y el segundo número es 56. Por ejemplo, cada porción de 20 MHz del paquete 800 puede incluir 52 tonos de datos y 4 tonos de borde. Cuando los 4 tonos de borde se usan como tonos adicionales para transportar señales de datos, se usan 56 tonos de datos.

En diversas realizaciones, los campos después del segundo campo pueden incluir 56 tonos de datos.

En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación (MCS) de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes. En diversas realizaciones, una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto. En diversas realizaciones, un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales.

En diversas realizaciones, el método puede incluir adicionalmente transmitir un campo de señal heredado sobre el segundo número de tonos. El uno o más tonos de borde del campo de señal heredado pueden transportar datos. Por ejemplo, el AP 104 puede transmitir el L-SIG 906, que puede transportar datos de L-SIG en 52 tonos de datos regulares, y datos adicionales en los 4 tonos de borde.

En diversas realizaciones, el primer campo puede incluir un campo de entrenamiento largo heredado y el segundo campo comprende un campo de señal heredado. Por ejemplo, el primer campo puede ser el L-LTF 904, que puede incluir 52 tonos de datos y 4 tonos de borde. El segundo campo puede incluir el L-SIG 906, que puede usar 56 tonos de datos (incluyendo 4 tonos de borde que transportan datos). En diversas realizaciones, los campos después del segundo campo pueden incluir 56 tonos de datos. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde que transportan datos pueden usarse para estimación de canal. Un patrón del uno o más tonos de borde puede indicar datos adicionales.

En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de la pluralidad de subcanales de 20 MHz. En diversas realizaciones, el uno o más tonos de borde pueden incluir dos tonos en cada borde de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, teniendo el uno o más tonos de borde valores suficientes para minimizar una relación de potencia de cresta a media durante la transmisión del segundo campo.

A continuación, en el bloque 1320, el dispositivo inalámbrico transmite el paquete de acuerdo con el modo de comunicación. Por ejemplo, el AP 104 puede transmitir el paquete 800 o 900A a la STA 106. Los tonos adicionales pueden indicar el protocolo de transmisión, MCS, modo de comunicación o similar.

En una realización, el método mostrado en la Figura 13 puede implementarse en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito de generación y un circuito de transmisión. Los expertos en la materia apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en este documento. El dispositivo inalámbrico descrito en este documento incluye únicamente esos componentes útiles para describir alguna característica destacada de implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

El circuito de generación puede configurarse para generar el paquete. En algunas realizaciones, el circuito de generación puede configurarse para realizar al menos el bloque 1310 de la Figura 13. El circuito de generación puede incluir uno o más del procesador 204 (Figura 2), la memoria 206 (Figura 2) y el DSP 220 (Figura 2). En algunas implementaciones, los medios para generar pueden incluir el circuito de generación.

El circuito de transmisión puede configurarse para transmitir el paquete. En algunas realizaciones, el circuito de transmisión puede configurarse para realizar al menos el bloque 1320 de la Figura 13. El circuito de transmisión puede incluir uno o más del receptor 212 (Figura 2), la antena 216 (Figura 2) y el transceptor 214 (Figura 2). En algunas implementaciones, los medios para transmitir pueden incluir el circuito de transmisión.

Un experto en la materia entendería que la información y señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, datos, instrucciones, órdenes, información, señales, bits, símbolos y chips que pueden hacerse referencia a lo largo de toda la anterior descripción pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

Diversas modificaciones a las implementaciones descritas en esta divulgación pueden ser fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras implementaciones sin alejarse del alcance de esta divulgación. Por lo tanto, la divulgación no se concibe para limitarse a las implementaciones mostradas en este documento, sino que tiene que concederse el alcance más amplio consistente con las reivindicaciones. La palabra "ilustrativo" se usa exclusivamente en este documento para significar "que sirve como un ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación descrita en este documento como "ilustrativa" no tiene que interpretarse necesariamente como preferida o ventajosa sobre otras implementaciones.

Como se usa en el presente documento, una expresión que hace referencia a "al menos uno" de una lista de elementos hace referencia a cualquier combinación de esos elementos incluyendo miembros individuales. Como un primer ejemplo, "al menos uno de a y b" (también "a o b") se concibe para cubrir a, b, y a-b, así como cualquier combinación con múltiples del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-b-b, b-b, b-b-b, o cualquier otro orden de a y b). Como un segundo ejemplo, "al menos uno de: a, b y c" (también "a, b o c") se concibe para cubrir a, b, c, a-b, a-c, b-c, y a-b-c, así como cualquier combinación con múltiples 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 otro orden de a, b, y c).

Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de implementaciones separadas pueden implementarse también en combinación en una única implementación. A la inversa, varias características que se describen en el contexto de una única implementación también pueden implementarse en múltiples implementaciones de forma separada o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque características pueden describirse anteriormente como que actúan en ciertas combinaciones e incluso se reivindican inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada puede eliminarse en algunos casos de la combinación, y la combinación reivindicada puede dirigirse a una subcombinación o variación de una subcombinación.

Las diversas operaciones de los métodos descritos anteriormente pueden realizarse por cualquiera de los medios adecuados con capacidad de realizar las operaciones, tales como diversos componente o componentes de hardware y/o software, circuitos, y/o módulo o módulos. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede realizarse por correspondientes medios funcionales con capacidad de realizar las operaciones.

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

En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Medios legibles por ordenador incluye tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que puede accederse por un ordenador. A modo de ejemplo, y no como limitación, tal medio legible por ordenador puede incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otro dispositivo de almacenamiento magnéticos, o cualquier otro medio que pueda usarse para llevar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y que puede accederse por un ordenador. También, cualquier conexión se denomina apropiadamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Disco magnético y disco óptico, como se usan en este documento, incluyen disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray donde los discos magnéticos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos ópticos reproducen datos ópticamente con láseres. Por lo tanto, en algunos aspectos medio legible por ordenador puede incluir medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos medio legible por ordenador puede incluir medio legible por ordenador transitorio (por ejemplo, una señal). Combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de medios legibles por ordenador.

Los métodos divulgados en este documento incluyen una o más etapas o acciones para conseguir el método descrito. Las etapas de método y/o acciones pueden intercambiarse entre sí sin alejarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a no ser que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o uso de las etapas y/o acciones específicas puede modificarse sin alejarse del alcance de las reivindicaciones.

Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los métodos y técnicas descritos en este documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra manera por un terminal de usuario y/o estación base según sea aplicable. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede acoplarse a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los métodos descritos en este documento. Como alternativa, diversos métodos descritos en este documento pueden proporcionarse a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o disco flexible, etc.), de tal forma que un terminal de usuario y/o estación base puede obtener los diversos métodos acoplando o proporcionando los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, puede utilizarse cualquier otra técnica adecuada para proporcionar los métodos y técnicas descritos en este documento a un dispositivo.

Mientras lo anterior se dirige a aspectos de la presente divulgación, pueden idearse otros y adicionales aspectos de la divulgación sin alejarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma se determina mediante las reivindicaciones a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un método (1300) de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 generar (1310), en un dispositivo inalámbrico, un paquete inalámbrico de alta eficiencia, HEW, que comprende:

un campo de entrenamiento codificado sobre un primer número de tonos, en donde el campo de entrenamiento comprende un campo de entrenamiento largo heredado;
 uno o más tonos de borde adyacentes al campo de entrenamiento; y caracterizado por que genera adicionalmente
 10 un campo de señal que comprende un campo de señal heredado adyacente al campo de entrenamiento y codificado sobre un segundo número de tonos, en donde el segundo número de tonos es mayor que el primer número de tonos por el número del uno o más tonos de borde que transportan datos que comienzan en el campo de señal heredado; y emitir (1320) el paquete para su transmisión a un segundo dispositivo.

15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el primer número es 52 y el segundo número es 56.

3. El método de la reivindicación 1, en donde una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación, MCS, de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes.

20 4. El método de la reivindicación 1, en donde una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto.

25 5. El método de la reivindicación 1, en donde un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales.

6. El método de la reivindicación 5, en donde el uno o más tonos de borde comprenden dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz.

30 7. El método de la reivindicación 5, en donde el uno o más tonos de borde comprenden dos tonos en cada borde de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, teniendo el uno o más tonos de borde valores suficientes para minimizar una relación de potencia de cresta a media durante la transmisión del segundo campo.

8. Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:

35 medio para generar (1310) un paquete inalámbrico de alta eficiencia, HEW, que comprende:

un campo de entrenamiento codificado sobre un primer número de tonos, en donde el campo de entrenamiento comprende un campo de entrenamiento largo heredado;
 uno o más tonos de borde adyacentes al campo de entrenamiento; y caracterizado por
 40 un campo de señal que comprende un campo de señal heredado adyacente al campo de entrenamiento y codificado sobre un segundo número de tonos en donde el segundo número de tonos es mayor que el primer número de tonos por el número del uno o más tonos de borde que transportan datos que comienzan en el campo de señal heredado; y

45 medio para emitir (1320) el paquete para su transmisión a un segundo dispositivo.

9. El aparato de la reivindicación 8, en donde el primer número es 52 y el segundo número es 56.

50 10. El aparato de la reivindicación 8, en donde una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos uno de: un esquema de codificación y modulación, MCS, de un campo posterior, un modo de protección de dispersión de retardo y un modo de transmisión de paquetes.

55 11. El aparato de la reivindicación 8, en donde una polaridad del uno o más tonos de borde que transportan datos indica al menos una porción de una secuencia de entrenamiento larga de caudal alto.

12. El aparato de la reivindicación 8, en donde un patrón del uno o más tonos de borde indica datos adicionales.

60 13. El aparato de la reivindicación 12, en donde el uno o más tonos de borde comprenden dos tonos de polaridad positiva en cada borde inferior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz, y dos tonos de polaridad negativa en cada borde superior de cada uno de una pluralidad de subcanales de 20 MHz.

14. El aparato de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente medios para transmitir un campo de señal heredado repetido sobre el segundo número de tonos, en donde el uno o más tonos de borde del campo de señal heredado repetido transportan datos.

65

15. Un programa informático que comprende código que, cuando se ejecuta por un procesador en un aparato, provoca que el aparato efectúe las etapas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

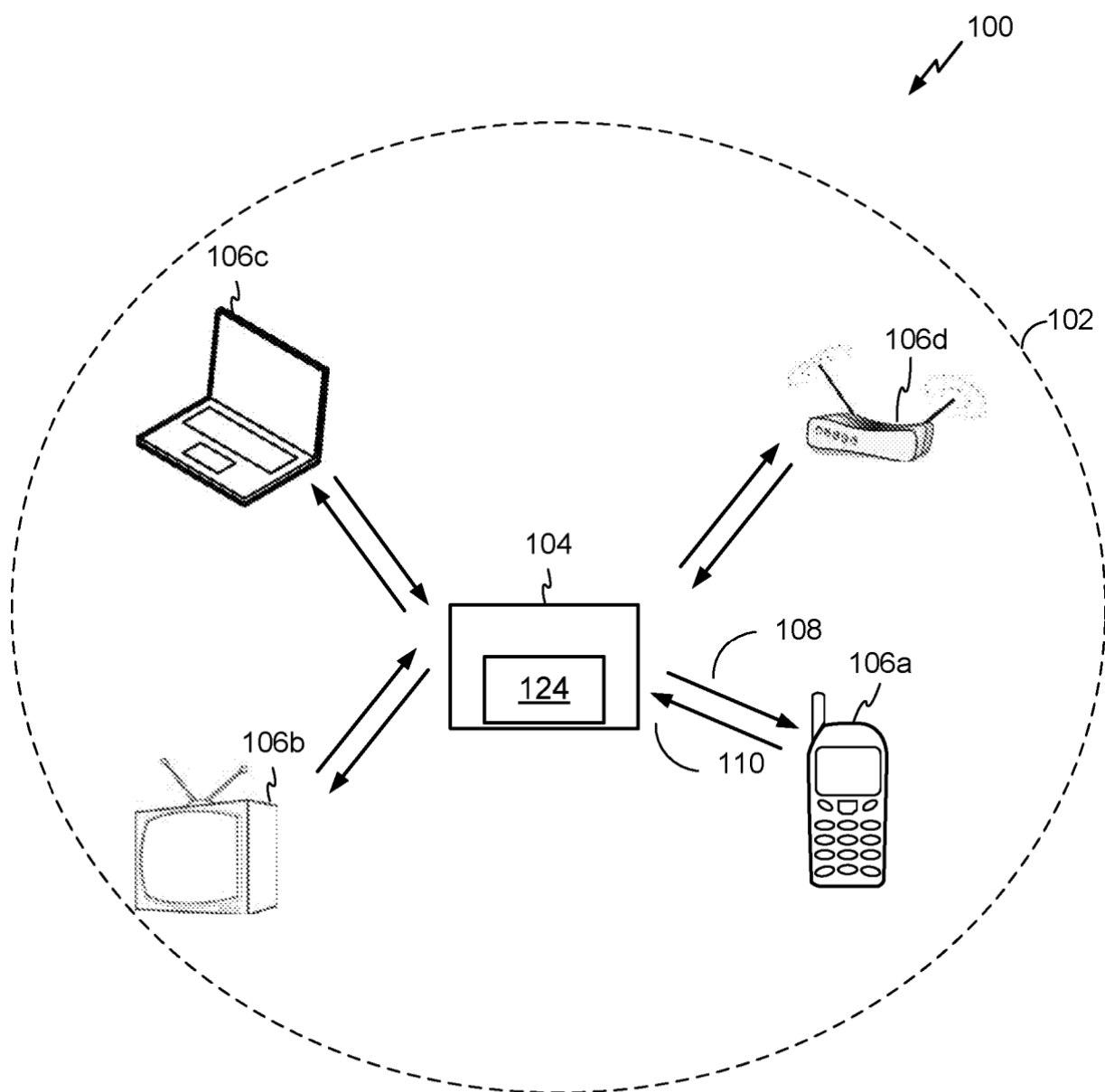


FIG. 1

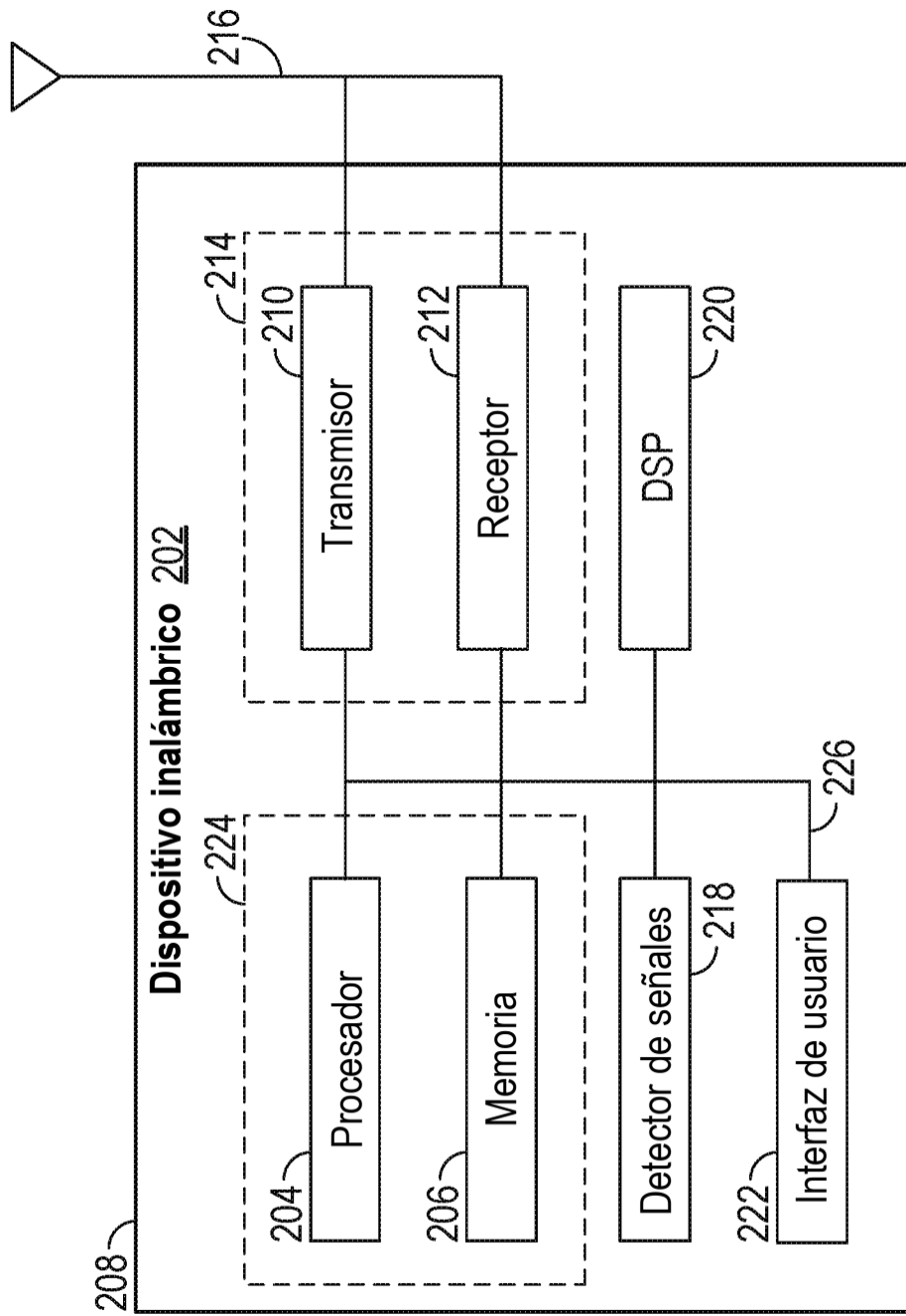


FIG. 2

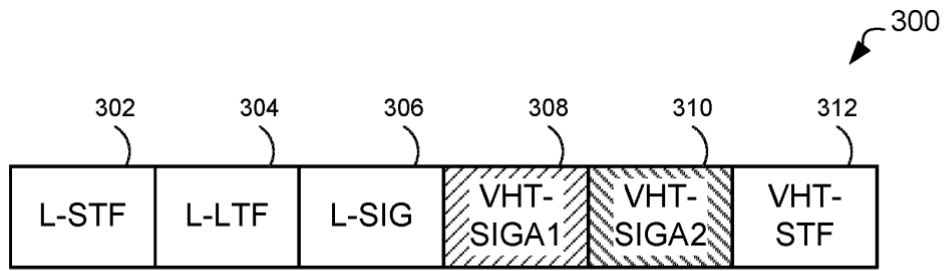


FIG. 3

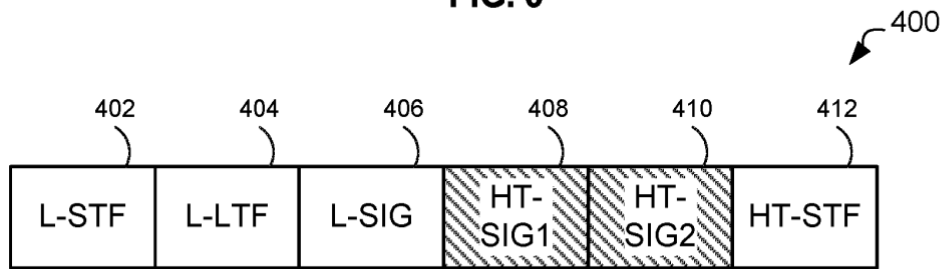


FIG. 4

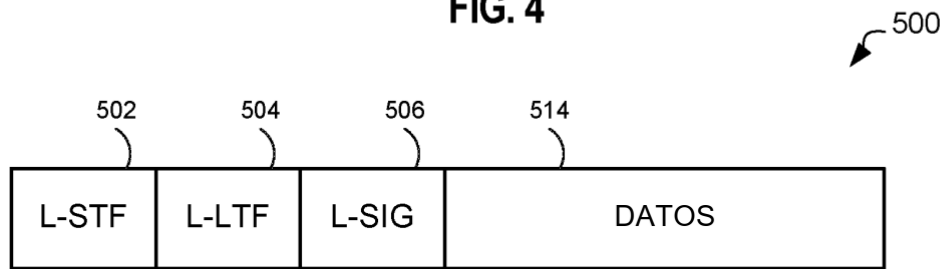


FIG. 5

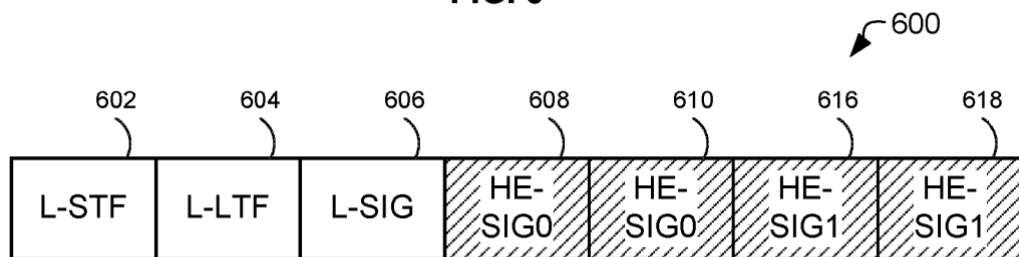


FIG. 6

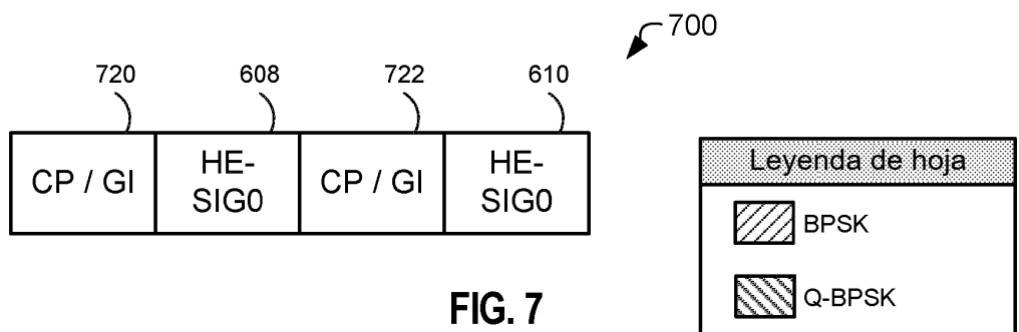


FIG. 7

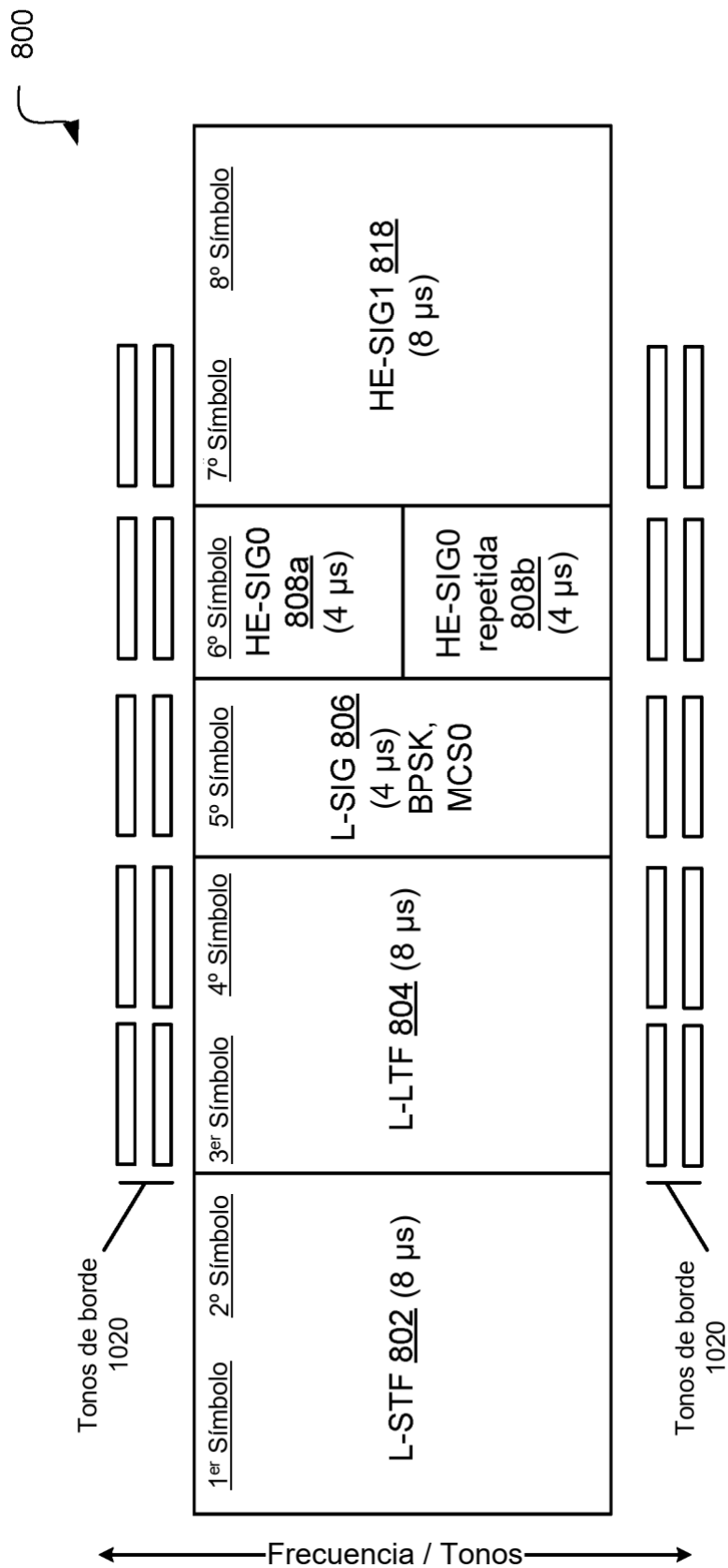


FIG. 8

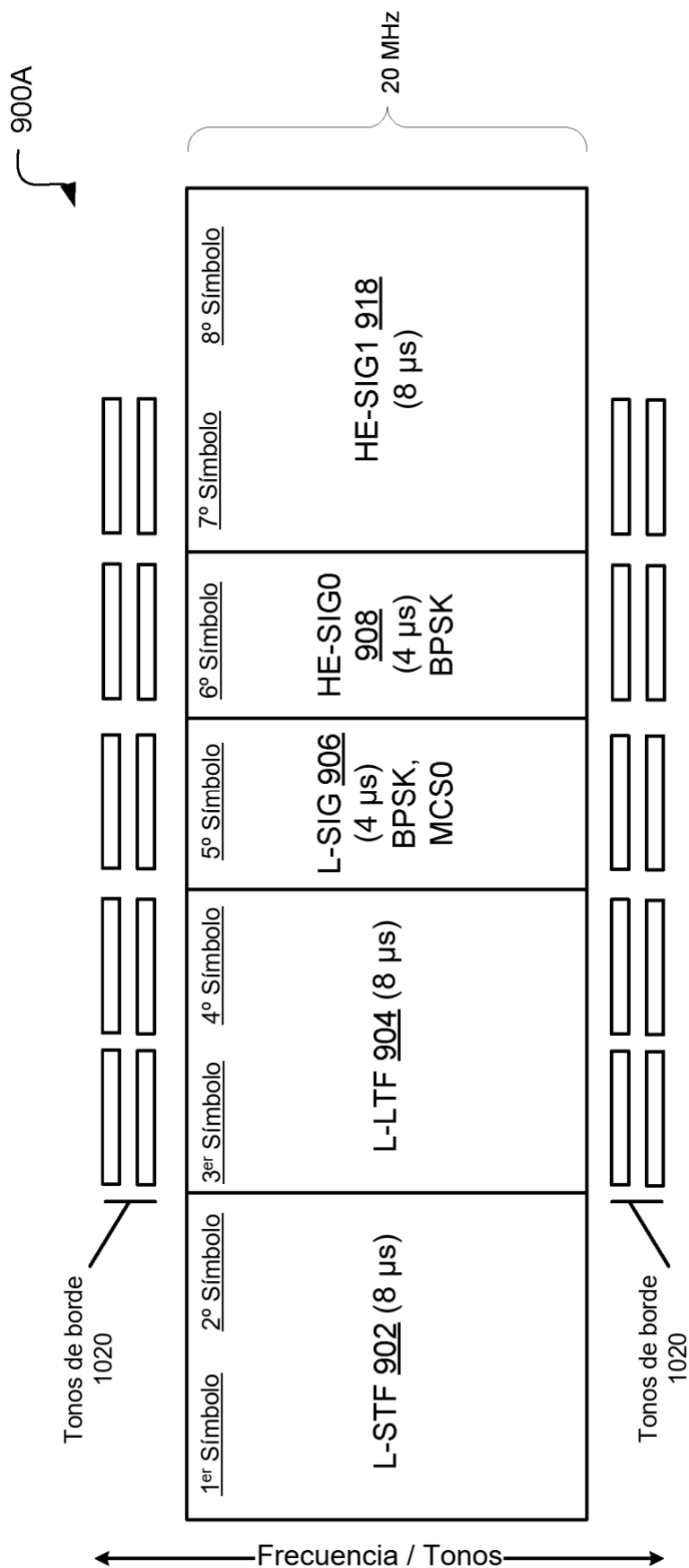


FIG. 9A

900B

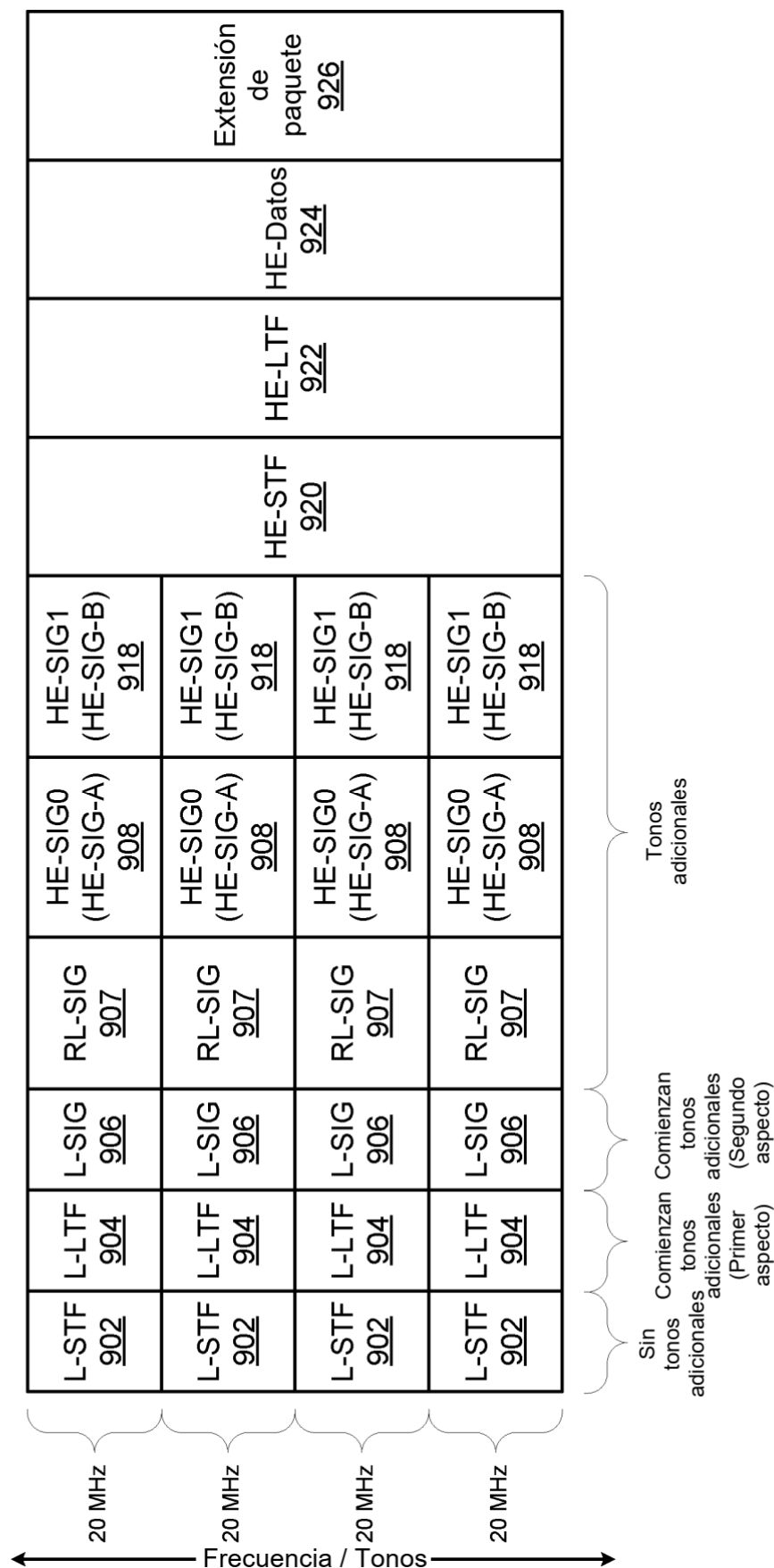


FIG. 9B

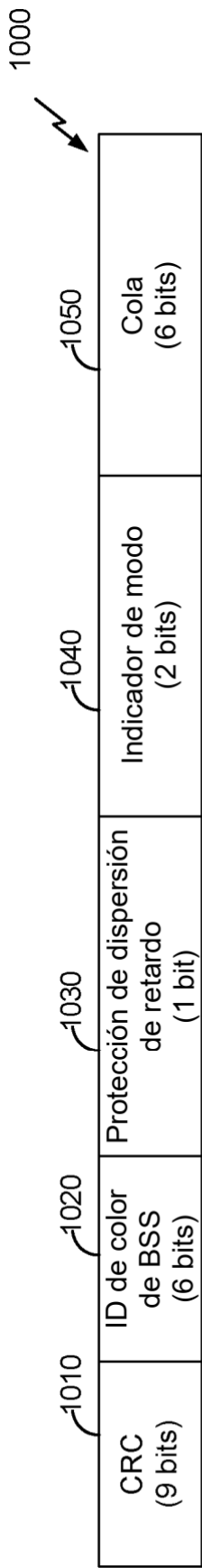


FIG. 10

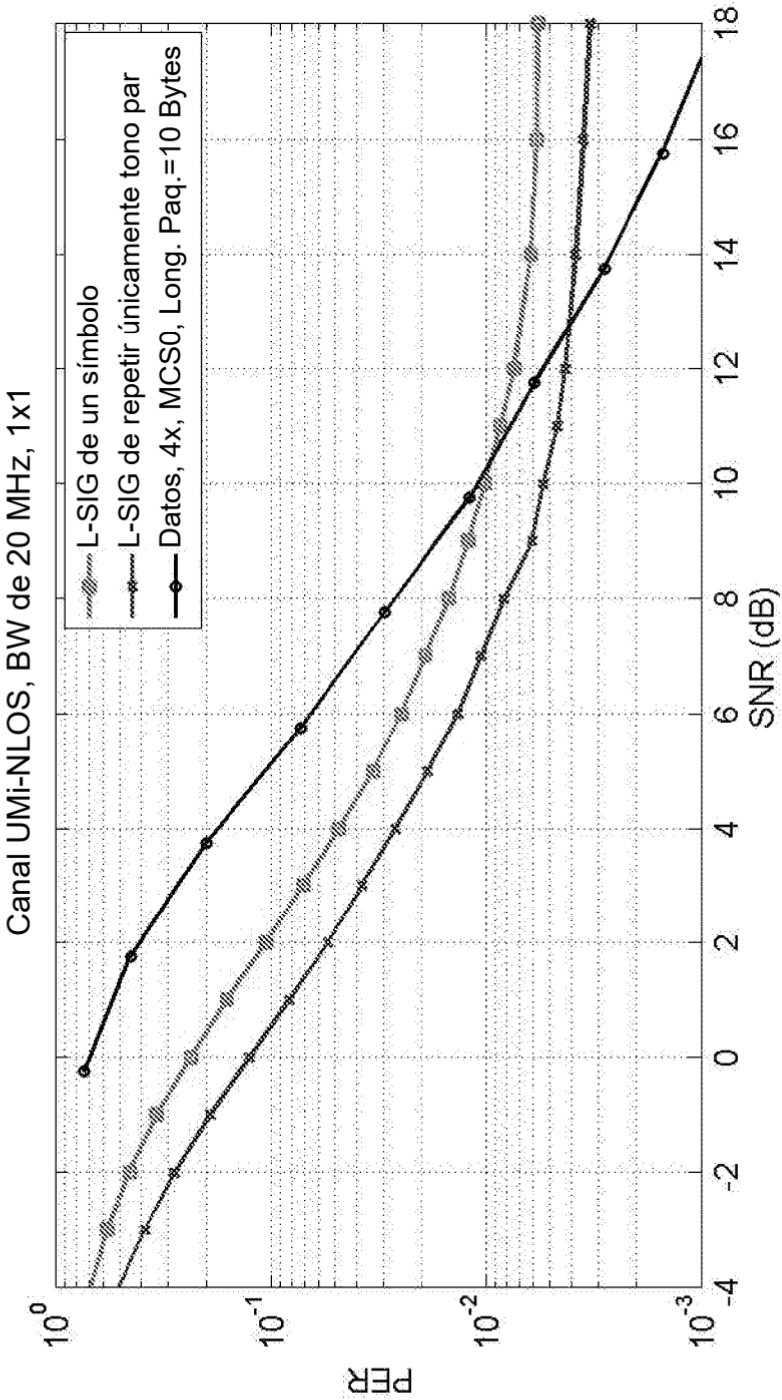


FIG. 11

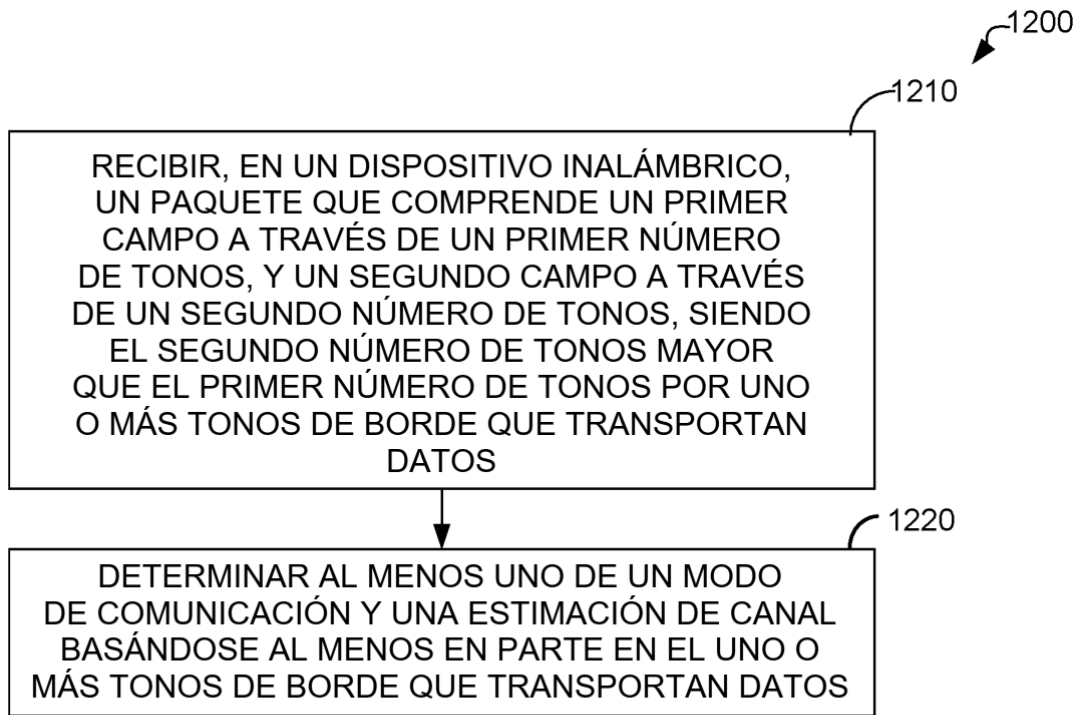


FIG. 12

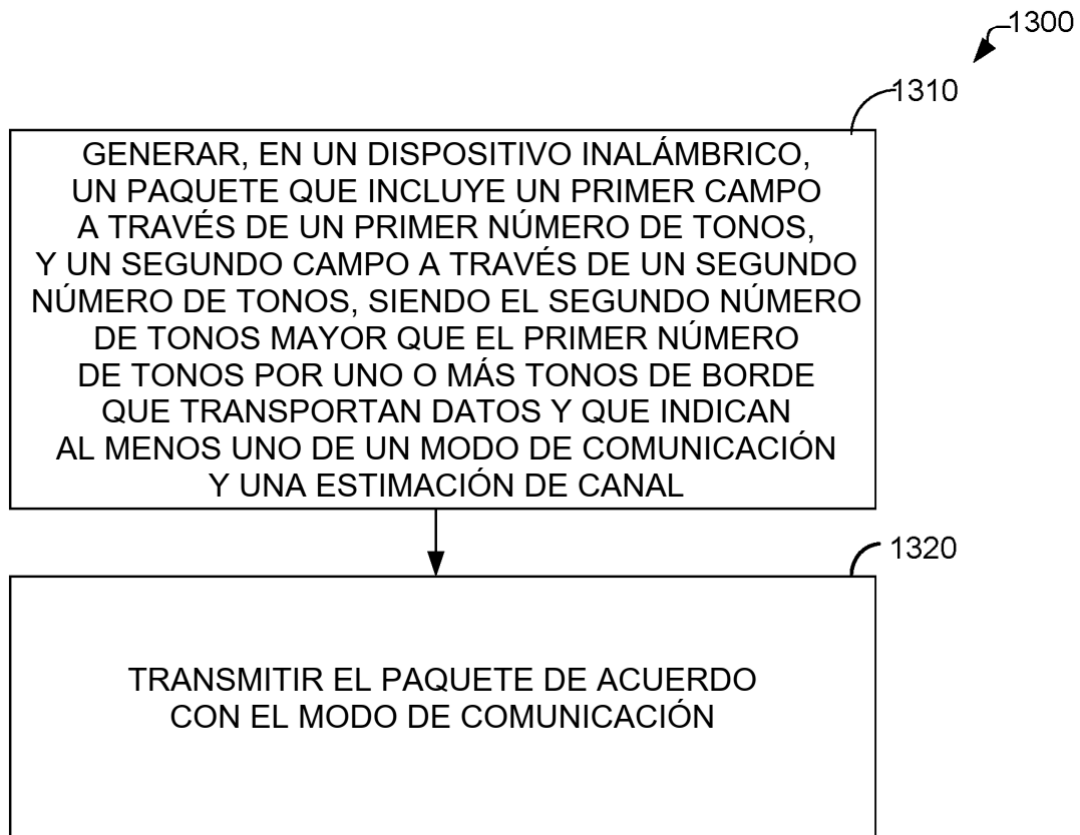


FIG. 13