

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 372**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00	(2009.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H04L 27/26	(2006.01)
H04W 74/08	(2009.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04W 84/12	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2014 PCT/US2014/045383**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15003119**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2014 E 14744406 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3017637**

54 Título: **Estructura de preámbulo de WLAN de alta eficiencia**

30 Prioridad:

05.07.2013 US 201361843228 P
31.10.2013 US 201361898397 P
10.12.2013 US 201361914272 P
02.07.2014 US 201414322048

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.05.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VERMANI, SAMEER;
TIAN, BIN;
VAN ZELST, ALBERT;
VAN NEE, DIDIER JOHANNES RICHARD;
TANDRA, RAHUL;
DOAN, DUNG NGOC y
TIAN, TAO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 711 372 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

Estructura de preámbulo de WLAN de alta eficiencia

5 **Campo**

[0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren generalmente a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, con el uso de información en el preámbulo de un paquete de datos para soportar una mayor propagación de retardo, por ejemplo, en las bandas de 2,4 y 5 GHz.

10

Antecedentes

[0002] Con el fin de tratar el problema de los crecientes requisitos de ancho de banda demandados para los sistemas de comunicaciones inalámbricas, se están desarrollando diferentes esquemas que permiten a múltiples terminales de usuario comunicarse con un único punto de acceso mediante la compartición de los recursos de canal obteniendo al mismo tiempo altos flujos de datos. La tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) representa un enfoque de este tipo que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicación de nueva generación. La tecnología de MIMO se ha adoptado en varias normas emergentes de comunicaciones inalámbricas tales como la norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). La norma IEEE 802.11 indica un conjunto de normas de interfaz aérea de red inalámbrica de área local (WLAN) desarrolladas por el comité IEEE 802.11 para comunicaciones de corto alcance (por ejemplo, de decenas a unos pocos cientos de metros).

[0003] Un sistema de MIMO emplea múltiples (N_T) antenas transmisoras y múltiples (N_R) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal de MIMO formado por las N_T antenas transmisoras y N_R antenas receptoras pueden descomponerse en N_S canales independientes, que se denominan también como canales espaciales, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema de MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor flujo y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras.

[0004] En las redes inalámbricas con un único punto de acceso (AP) y múltiples estaciones de usuario (STA), pueden producirse transmisiones concurrentes en múltiples canales hacia diferentes estaciones, tanto en la dirección de enlace ascendente como en la de enlace descendente. Muchos retos están presentes en dichos sistemas.

[0005] El documento US 2012/327871 A1 divulga un procedimiento y un aparato para la transmisión y recepción de un preámbulo de Greenfield. En el procedimiento y en el aparato, el preámbulo de Greenfield puede ser un preámbulo de un solo usuario (SU) o un preámbulo de múltiples usuarios (MU). Como preámbulo de MU, el preámbulo de Greenfield incluye un campo de entrenamiento corto (STF), un primer campo de entrenamiento largo (LTF), un campo de primera señal (SIG), al menos un LTF adicional y un segundo campo SIG. Adicionalmente, el preámbulo de Greenfield puede utilizarse para la transmisión y recepción eficientes de información de control a dispositivos inalámbricos, por lo que la información de control puede indicarse usando los campos STF, el primer LTF o el primer o segundo SIG.

[0006] El documento US 2012/201315 A1 divulga que un primer preámbulo para una primera unidad de datos incluye un primer campo de entrenamiento largo y un primer campo de señal modulado de acuerdo con una primera técnica. La primera unidad de datos se genera de acuerdo con un primer formato de unidad de datos e incluye el primer preámbulo. Un segundo preámbulo, generado para una segunda unidad de datos, incluye un segundo campo de señal y un segundo campo de entrenamiento largo. La información en el segundo campo de señal se repite y/o el segundo campo de entrenamiento largo se genera de modo que la duración del segundo campo de entrenamiento largo sea más larga que la duración del primer campo de entrenamiento largo. Una porción del segundo campo de señal se modula de acuerdo con una segunda técnica o una porción del segundo campo de entrenamiento largo se modula de acuerdo con la segunda técnica para señalar a un receptor que la segunda unidad de datos está formateada de acuerdo con un segundo formato de unidad de datos.

SUMARIO

[0007] La invención comprende procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 9, aparatos de acuerdo con las reivindicaciones 12 y 13, y un programa informático de acuerdo con la reivindicación 14. Los modos de realización preferentes se describen en las reivindicaciones dependientes. Los modos de realización, ejemplos y aspectos de la divulgación de la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas se consideran como no parte de la presente invención. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye generalmente generar un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos un campo de señal repetida (SIG), y que transmita el paquete.

65

5 [0008] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye generalmente recibir un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos un campo de señal repetida (SIG), y que procese el campo SIG repetido.

10 [0009] Diversos aspectos también proporcionan diversos aparatos, productos de programa y dispositivos (por ejemplo, puntos de acceso y otros tipos de dispositivos inalámbricos) capaces de realizar las operaciones de los procedimientos descritos anteriormente.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 [0010] Para que las características de la presente divulgación mencionadas anteriormente puedan entenderse con detalle, se puede ofrecer una descripción más particular, resumida brevemente anteriormente, con referencia a sus aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Debe observarse, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran solo ciertos aspectos típicos de esta divulgación. Se enfatiza que la invención está definida en las reivindicaciones independientes.

20 La FIG. 1 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso de ejemplo y de terminales de usuario, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

25 La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

30 La FIG. 4 ilustra una estructura de ejemplo de un preámbulo transmitido desde un punto de acceso de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra estructuras de preámbulo de ejemplo con campos de señal repetidos al menos parcialmente, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

35 Las FIGS. 6A-6C ilustran estructuras de preámbulo de ejemplo con diferentes formas de campos de señal repetidos, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse por un punto de acceso (AP), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

40 La FIG. 7A ilustra componentes de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 7.

La FIG. 8 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse por una estación, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

45 La FIG. 8A ilustra componentes de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 8.

Las FIGS. 9A y 9B ilustran estructuras de preámbulo de ejemplo con un campo L-SIG repetido, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

50 Las FIGS. 10A y 10B ilustran una estructura de preámbulo de ejemplo con diferentes formas de campos HE-SIG1 repetidos, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

55 Las FIGS. 11A-11C ilustran estructuras de preámbulo de ejemplo con un campo de señal que puede repetirse en el dominio de frecuencia, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

Las FIGS. 12A-B ilustran una estructura de preámbulo de ejemplo con señalización de una indicación de protección de dispersión de retardo para un campo SIG, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

60 La FIG. 12C ilustra técnicas de ejemplo para señalar una indicación de protección de dispersión de retardo para un campo SIG, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

65 [0011] Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas que pueden ayudar a abordar los efectos de mayores diferenciales de retardo en ciertos rangos de frecuencia, como las bandas WiFi.

[0012] Los aspectos de la presente divulgación proporcionan una estructura de preámbulo para transmisiones inalámbricas. Como se describirá en el presente documento, al diseñar una porción de la estructura del preámbulo para que pueda decodificarse por dispositivos con diferentes capacidades (por ejemplo, que cumplan con diferentes estándares), un primer tipo de dispositivo no apuntado por una transmisión puede, sin embargo, "diferirse" basándose en la porción decodificable y evitar transmitir en el medio.

[0013] De acuerdo con ciertos aspectos, algunos o todos los campos de la estructura del preámbulo, tales como los campos de señal (SIG), pueden repetirse. En algunos casos, la repetición de los campos SIG en la estructura del preámbulo puede proporcionar uno o más beneficios. Por ejemplo, los campos SIG repetidos pueden proporcionar protección de dispersión de retardo (DSP). Como se usa en el presente documento, la dispersión de retardo se refiere generalmente a una diferencia entre un momento de llegada de un componente de ruta múltiple más antiguo y el tiempo de llegada del componente de ruta múltiple más reciente. La repetición de campos SIG también puede ayudar a los dispositivos a distinguir entre diferentes tipos de formatos de paquetes (por ejemplo, entre paquetes HEW y paquetes que no son HEW). En dichos casos, un dispositivo puede determinar si procesar una porción restante del paquete o detener el procesamiento y, posiblemente, diferir por una duración específica indicada en una porción ya decodificada del paquete.

[0014] En algunos casos, en lugar de repetir un campo de señal completo, el campo de señal puede repetirse solo parcialmente. Por ejemplo, en algunos casos, algunos de los tonos del campo de señal repetida pueden perforarse. Esta repetición parcial puede ayudar a evitar falsas alarmas en la detección de estructuras de preámbulo. Por ejemplo, la repetición parcial puede ayudar a una estación de decodificación a evitar confundir una nueva estructura de preámbulo con otras estructuras de preámbulo existentes (llamadas heredadas), tales como las estructuras de preámbulo de 802.11 ah.

[0015] Diversos aspectos de la divulgación se describen de aquí en adelante con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta divulgación se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. Más bien, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

[0016] El término "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para indicar que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". No se debe interpretar necesariamente que cualquier aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" es preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos.

[0017] Los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La presente invención está definida en las reivindicaciones independientes.

UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO

[0018] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Los ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a un terminal de usuario diferente. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que particiona el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden denominarse tonos, bins, etc. Con el OFDM, cada subportadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con el OFDM y en el dominio del tiempo con el SC-FDMA.

[0019] Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse mediante) múltiples aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0020] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base ("BSC"), una

estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función de transceptor ("TF"), un enrutador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios extendidos ("ESS"), una estación base de radio ("RBS"), o con alguna otra terminología.

5 **[0021]** Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, una estación de usuario, o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, una estación ("STA")
10 o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos enseñados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o smartphone), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo o una radio por satélite), un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o alámbrico. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación alámbrica o inalámbrica.

20 **[0022]** La FIG. 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con puntos de acceso y terminales de usuario.

25 **[0023]** Como se ilustra, un AP 110 y los terminales de usuario (UT) 120 pueden comunicarse a través del intercambio de paquetes 150, denominados en el presente documento WiFi de alta eficiencia o paquetes de WLAN (HEW) de alta eficiencia. Los paquetes HEW 150 pueden tener una estructura de preámbulo con al menos una parte de un campo de señal repetida, como se describirá con mayor detalle a continuación.

30 **[0024]** Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la FIG. 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario, y que puede denominarse también estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil, y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico, o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también se puede comunicar entre pares con otro terminal de usuario. Un controlador de sistema 130 se acopla con, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

40 **[0025]** Aunque porciones de la divulgación siguiente describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse a través del acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no den soporte al SDMA. Por tanto, para dichos aspectos, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevos terminales de usuario de SDMA según se considere adecuado.

50 **[0026]** El sistema 100 emplea múltiples antenas transmisoras y múltiples antenas receptoras para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con N_{ap} antenas y representa la múltiple entrada (MI) para las transmisiones de enlace descendente y la salida múltiple (MO) para las transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de K terminales de usuario 120 seleccionados representa colectivamente la salida múltiple para las transmisiones de enlace descendente y la entrada múltiple para las transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \geq K \geq 1$ si los flujos de símbolos de datos para los K terminales de usuario no están multiplexados en el código, la frecuencia o el tiempo por algún medio. K
55 puede ser mayor que N_{ap} si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando la técnica TDMA, diferentes canales de código con CDMA, etc. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos de usuario a y/o recibe datos específicos de usuario desde el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede estar equipado con una o múltiples antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Los K terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo o un número diferente de antenas.

60 **[0027]** El sistema 100 puede ser un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD) o un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD). Para un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, allí donde pueda soportarse el coste adicional). El sistema
65

100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en intervalos temporales diferentes, asignándose cada intervalo temporal a un terminal de usuario 120 diferente.

5 **[0028]** Como se ilustra, en las FIGS. 1 y 2, un AP puede enviar un paquete HEW 150, con un formato de preámbulo como se describe en el presente documento (por ejemplo, de acuerdo con uno de los formatos de ejemplo mostrados en las FIGS. 5-6 y en las FIGS. 9-12).

10 **[0029]** La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224t. El terminal de usuario 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas 252ma a 252mu, y el terminal de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$ antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" indica el enlace descendente, el subíndice "up" indica el enlace ascendente, los terminales de usuario N_{up} seleccionados para la transmisión simultánea en el enlace ascendente, los terminales de usuario N_{dn} seleccionados para la transmisión simultánea en el enlace descendente, N_{up} puede o no ser igual a N_{dn} , y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de programación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

25 **[0030]** En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de TX 288 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza el procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona $N_{ut,m}$ flujos de símbolos de transmisión para las $N_{ut,m}$ antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente. $N_{ut,m}$ unidades transmisoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales de enlace ascendente para la transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252 al punto de acceso.

35 **[0031]** N_{up} terminales de usuario pueden programarse para la transmisión simultánea. Cada uno de estos terminales de usuario realiza un procesamiento espacial en su flujo de símbolos de datos y transmite al punto de acceso su conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

40 **[0032]** En el punto de acceso 110, N_{ap} antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los N_{up} terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial de receptor en los N_{ap} flujos de símbolos recibidos desde N_{ap} unidades receptoras 222 y proporciona N_{up} flujos de símbolos de datos de enlace ascendente recuperados. El procesamiento espacial del receptor se realiza de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el error mínimo cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o con alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un respectivo terminal de usuario. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos decodificados. Los datos decodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

55 **[0033]** En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 208 para N_{dn} terminales de usuario programados para la transmisión de enlace descendente, los datos de control desde un controlador 230, y posiblemente otros datos desde un programador 234. Los diversos tipos de datos pueden enviarse en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los N_{dn} terminales de uso. Un procesador espacial de TX 220 realiza el procesamiento espacial (tal como una precodificación o una conformación de haces, como se describe en la presente divulgación) en los N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona N_{ap} flujos de símbolos de transmisión para las N_{ap} antenas. Cada unidad transmisora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. N_{ap} unidades transmisoras 222 proporcionan N_{ap} señales de enlace descendente para la transmisión desde N_{ap} antenas 224 a los terminales de usuario.

[0034] En cada terminal de usuario 120, $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben las N_{ap} señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en $N_{ut,m}$ flujos de símbolos recibidos desde $N_{ut,m}$ unidades receptoras 254 y proporciona un flujo de símbolos de datos de enlace descendente recuperados para el terminal de usuario. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con la CCMI, el MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) el flujo de símbolos de datos de enlace descendente recuperados para obtener datos decodificados para el terminal de usuario.

[0035] En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, etc. De manera similar, un estimador de canal 228 estima la respuesta de canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario deriva típicamente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de usuario. El controlador 230 deriva la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta de canal de enlace ascendente $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de retroalimentación (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 controlan también el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

[0036] La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro de un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, el sistema 100 de la FIG. 1 que utiliza paquetes HEW 150 con estructuras de preámbulo descritas en el presente documento). El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

[0037] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una porción de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0038] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un alojamiento 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas transmisoras 316 pueden conectarse al alojamiento 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).

[0039] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que puede usarse con la intención de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

[0040] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, aparte de un bus de datos.

ESTRUCTURA DE PREÁMBULO DE WLAN DE ALTA EFICIENCIA (HEW) DE EJEMPLO

[0041] La FIG. 4 ilustra una estructura de ejemplo de un preámbulo 400. El preámbulo 400 puede transmitirse, por ejemplo, desde el punto de acceso (AP) 110 a los terminales de usuario 120 en una red inalámbrica (por ejemplo, el sistema 100 ilustrado en la FIG. 1).

[0042] El preámbulo 400 puede comprender una porción omni-heredada 402 (es decir, la porción no conformada por haces) y una porción 802.11ac VHT (rendimiento muy alto) precodificada 404. La porción heredada 402 puede comprender: un campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) 406, un campo de entrenamiento largo heredado 408, un campo de señal heredada (L-SIG) 410, y dos símbolos OFDM 412, 414 para los campos de señal VHT A (VHT-SIG-A). Los campos VHT-SIG-A 412, 414 pueden transmitirse omni-direccionalmente y pueden indicar una asignación de números de flujos espaciales a una combinación (conjunto) de STA. Para ciertos aspectos, puede

incluirse un campo identificador de grupo (groupID) 416 en el preámbulo 400 para transmitir a todas las STA soportadas que un conjunto particular de STA estará recibiendo flujos espaciales de una transmisión MU-MIMO.

5 [0043] La porción 802.11ac VHT precodificada 404 puede comprender un campo de entrenamiento corto de rendimiento muy alto (VHT-STF) 418, un campo de entrenamiento largo de rendimiento muy alto 1 (VHT-LTF1) 420, campos de entrenamiento largo de rendimiento muy alto (VHT-LTF) 422, un campo de señal de rendimiento muy alto B (VHT-SIG-B) 424, y una porción de datos 426. El campo VHT-SIG-B puede comprender un símbolo OFDM y puede transmitirse precodificado/conformado por haces.

10 [0044] Una recepción MU-MIMO fuerte puede implicar el AP que transmite todos los VHT-LTF 422 a todas las STA. Los VHT-LTF 422 pueden permitir que cada STA estime un canal MIMO de todas las antenas de AP a las antenas de STA. La STA puede utilizar el canal estimado para realizar una nulidad de interferencia eficaz de los flujos MU-MIMO correspondientes a otras STA. Para realizar una cancelación de interferencias fuerte, se puede esperar que cada STA sepa qué flujo espacial pertenece a esa STA, y qué flujos espaciales pertenecen a otros usuarios.

15

SOPORTE DE DISPERSIÓN DE RETARDO MÁS GRANDE PARA BANDAS WiFi

20 [0045] Las redes inalámbricas al aire libre con elevación de punto de acceso (AP) alto (por ejemplo, en una torre de pico/macrocélulas) pueden experimentar canales que tengan diferenciales altos de retardo, muy por encima de 1 μ s. Diversos sistemas inalámbricos, como los que son de acuerdo con 802.11a/g/n/ac, utilizan la capa física de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) (PHY) en la banda de 2,4 y 5 GHz que tiene una longitud de Prefijo Cíclico (CP) de solo 800 ns., casi la mitad de los cuales se consumen por los filtros de transmisión y recepción. Por lo tanto, estos tipos de sistemas se consideran generalmente inadecuados para dichas implementaciones, ya que los paquetes WiFi con mayor modulación y el esquema de codificación (MCS) (por ejemplo: más allá de MCS0) son difíciles de decodificar en canales de alta dispersión de retardo.

25

[0046] De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, se proporciona un formato de paquete (forma de onda PHY) que es compatible con dichos sistemas heredados y soporta prefijos cíclicos más largos que 800 ns que podrían permitir el uso de sistemas WiFi de 2,4 y 5 GHz, en implementaciones al aire libre con altos AP.

30

[0047] De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, 1 o más bits de información están incorporados en uno o más del campo de entrenamiento corto legado (L-STF), el campo de entrenamiento largo heredado (L-LTF), el campo de señal heredado (L-SIG), la señal de rendimiento muy alto (VHT-SIG) y el campo de entrenamiento corto de rendimiento muy alto (VHT-STF) en el preámbulo de la forma de onda PHY que un nuevo dispositivo puede decodificar, pero no afecta la decodificación por los receptores heredados (por ejemplo, 802.11a/g/n/ac). La FIG. 5 ilustra ejemplos de estructuras de trama de preámbulo existentes, para 802.11 a/g, 802.11n y 802.11ac.

35

[0048] L-SIG se modula por modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK). HT-SIG se modula por cuadratura-BPSK (Q-BPSK). El segundo símbolo de OFDM de VHT-SIG se modula por Q-BPSK. La rotación "Q" puede permitir al receptor diferenciar entre las formas de onda 11a/g, 11n y 11ac.

40

[0049] Para ciertos aspectos, 1 o más bits de información se incorporan en uno o más de L-STF, L-LTF, L-SIG, VHT-SIG y VHT-STF que un nuevo dispositivo puede decodificar, pero no afecta la decodificación por los receptores heredados 11a/g/n/ac. El uno o más bits de información son compatibles hacia atrás con el preámbulo heredado, es decir, los dispositivos 11a/g/n/ac pueden decodificar el preámbulo y luego diferir hasta que finalice la transmisión.

45

[0050] De acuerdo con ciertos aspectos, para la tolerancia de la dispersión de retardo, se pueden usar diferentes parámetros de transmisión para aumentar la duración del símbolo (por ejemplo, el reloj de bajada para disminuir la frecuencia de muestreo o aumentar la longitud de FFT mientras se mantiene la misma frecuencia de muestreo). La duración del símbolo se puede aumentar, por ejemplo, de 2x a 4x, para aumentar la tolerancia a mayores dispersiones de retardo. El aumento se puede lograr a través del reloj de bajada (usando una tasa de muestreo más baja con la misma longitud de FFT) o aumentando un número de subportadoras (una misma tasa de muestreo, pero con una mayor longitud de FFT).

50

[0051] El uso de una duración de símbolo de aumento puede considerarse un modo de transmisión de capa física (PHY) que se puede señalar en el campo SIG, lo que puede permitir que se mantenga un modo de duración de símbolo normal. Preservar el modo de duración de símbolo "normal" puede ser deseable (incluso para dispositivos que puedan usarlo) porque una mayor duración de símbolo significa generalmente un mayor tamaño de FFT, lo que trae consigo una mayor sensibilidad al error de frecuencia y un mayor PAPR. Además, no todos los dispositivos en una red necesitarán esta mayor tolerancia a la dispersión del retardo y, en dichos casos, el aumento del tamaño de FFT puede dañar el rendimiento.

55

60

[0052] Dependiendo de una implementación particular, dicho aumento de la duración del símbolo de OFDM (por ejemplo, a través de un aumento en el número de subportadoras) puede producirse después del campo SIG en todos los paquetes, o puede señalizarse para solo algunos paquetes. El campo SIG puede ser un campo SIG de alta

65

eficiencia (HE-SIG) (según lo define la WLAN de IEEE 802.11 de alta eficiencia o el grupo de estudio HEW) o un campo VHT-SIG-A (por ejemplo, por 802.1 1 ac).

5 **[0053]** Si no se aplica a todos los paquetes, el aumento de la duración del símbolo de OFDM (por ejemplo, a través de un aumento en el número de subportadoras) puede ocurrir después del campo de SIG sólo en paquetes donde la información en el campo de SIG señala el cambio. La información se puede transmitir a través de un bit en el campo SIG, a través de una rotación Q-BPSK de un símbolo de campo SIG, o mediante información oculta en el riel ortogonal (eje imaginario) de cualquiera de los campos SIG.

10 **[0054]** El aumento de la duración del símbolo también se puede usar para transmisiones de UL. Para las transmisiones UL, es posible que el AP indique a través de un mensaje de DL que desea que la próxima transmisión tenga una mayor duración de símbolo. Por ejemplo, en el OFDMA de UL, el AP puede enviar un mensaje de asignación de tonos que, junto con la distribución de la asignación de tonos, también dice a los usuarios que usen duraciones de símbolos más largas. En ese caso, el paquete UL en sí no necesita llevar la indicación sobre este cambio de numerología. Esto se debe a que el AP fue el que inició esta transmisión en primer lugar y decidió la duración del símbolo que se usará por las STA en el UL. Como se describirá con mayor detalle a continuación (por ejemplo, con referencia a las FIGS. 12A-12C), en algunos casos, una porción de un preámbulo puede proporcionar una indicación de que algún tipo de protección de dispersión de retardo se aplicará a una porción posterior del preámbulo.

20 **[0055]** La indicación puede transmitirse en el preámbulo (como se describió anteriormente) o puede transmitirse a través de uno o más bits en una carga útil de datos de la trama de DL. Dicha carga útil será comprensible solo por los dispositivos que soportan la mayor duración del símbolo. Además, la mayor duración del símbolo en el UL también se puede aplicar a todo el paquete de UL. Como alternativa, la indicación también se puede transmitir por separado de la trama de DL. Por ejemplo, el uso de la duración del símbolo de aumento en el UL podría programarse de manera semipermanente, donde se indica a una STA si debe usar (o no) la duración del símbolo incrementada en las transmisiones de UL. Este enfoque puede evitar que un AP tenga que enviar señales en cada trama de DL.

25 **ESTRUCTURA DE PREÁMBULO HEW DE EJEMPLO CON CAMPOS DE SEÑAL AL MENOS PARCIALMENTE REPETIDOS**

30 **[0056]** Como se señaló anteriormente, los aspectos de la presente divulgación proporcionan una estructura de preámbulo decodificable por dispositivos con diferentes capacidades (por ejemplo, que cumplen con diferentes normas), con algunas o todas las porciones de uno o más campos de señal de la estructura de preámbulo repetidas.

35 **[0057]** Las estructuras de preámbulo proporcionadas en el presente documento se pueden usar en sistemas avanzados, tales como HEW (WiFi de alta eficiencia o WLAN de alta eficiencia). Se puede considerar que estos formatos de preámbulo se basan en algunas de las ideas presentadas anteriormente. Los formatos de preámbulo presentados en el presente documento proporcionan un esquema donde incluso el campo de SIG de los dispositivos de HEW puede tener una protección de dispersión de retardo mientras se mantienen los mecanismos actuales de ejecución automática con los paquetes 802.1 In, 802.1 1a y 802.ac.

40 **[0058]** Los formatos de preámbulo presentados en el presente documento pueden conservar el aplazamiento basado en L-SIG como en 11ac (preámbulo de modo mixto) analizado anteriormente. Tener una sección heredada de un preámbulo (decodificable por estaciones 802.11 a/an/ac) puede facilitar la mezcla de dispositivos heredados y HEW en la misma transmisión. En un régimen de alta velocidad de transferencia de datos, los dispositivos pueden ver preámbulos bastante a menudo. Los formatos de preámbulo proporcionados en el presente documento pueden ayudar a proporcionar protección en el SIG de HEW, lo que puede ayudar a lograr un rendimiento sólido (por ejemplo, para alcanzar el 1 % de tasa de error SIG en escenarios de prueba estándar relativamente estrictos).

45 **[0059]** La FIG. 5 ilustra un paquete con formatos de preámbulo de HEW de ejemplo 500, 510 y 520, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, el formato 500 de ejemplo puede incluir una porción de campo de HE-SIGO repetido 504, seguida de un campo HE-SIG1 regular (no repetido) 506. Como se ilustra, el formato 510 de ejemplo puede incluir la porción de campo HE-SIGO 504 repetido, así como una porción de campo HE-SIG1 repetido 516. Como se describió anteriormente, todo un campo de señal puede repetirse o solo una parte, por ejemplo, con ciertos tonos de la parte repetida perforada. Como se ilustra, el formato 520 de ejemplo puede incluir un campo HE-SIG1 526 con protección de dispersión de retardo (DSP), por ejemplo, usando uno de los mecanismos descritos anteriormente (por ejemplo, con un prefijo cíclico más largo para el campo HE-SIG1 526 en relación con HE-SIG0).

50 **[0060]** La FIG. 6 ilustra un formato de preámbulo de HEW 620 de ejemplo comparado con un formato de preámbulo de VHT 610. Como se ilustra, el formato de preámbulo de HEW 620 puede incluir uno o más campos de señal (SIG) decodificables por un primer tipo de dispositivo (por ejemplo, dispositivos 802.11a/ac/n) y uno o más campos SIG (por ejemplo, HE-SIGO y HE -SIG1) decodificables por un segundo tipo de dispositivos (por ejemplo, dispositivos HEW). Ciertos dispositivos, tales como los dispositivos 802.111/ac/n, pueden diferir basándose en un campo de duración en el L-SIG 622. El L-SIG puede ir seguido de un campo SIG0 (HE-SIGO) de alta eficiencia repetido 624. Como se ilustra, en un cierto punto 612, después del campo HE-SIGO repetido 624, un dispositivo ya puede saber si el paquete es un paquete VHT, por lo que puede saber si necesita decodificar una porción restante de un paquete.

- 5 **[0061]** Como se ilustra en la FIG. 6B, se pueden usar diversos mecanismos para repetir parte o la totalidad de un campo HE-SIGO para construir el campo HE-SIGO repetido 624. Por ejemplo, una estructura 630 puede construirse repitiendo un campo HE-SIGO con cada uno precedido por un intervalo de guarda normal (GI), que da protección a HE-SIGO para dispositivos de HEW. Como otro ejemplo, una estructura 640 puede construirse repitiendo un campo HE-SIGO rodeado por un intervalo de guarda normal (GI), mientras que otra estructura 650 puede construirse repitiendo un campo HE-SIGO precedido por un GI extendido (por ejemplo, doble longitud/duración relativa a un GI normal).
- 10 **[0062]** En algunos casos, un campo SIG0 repetido puede no ser necesario. Por tanto, como se ilustra en otro ejemplo, "estructura nula 660" puede representar un campo SIG0 no repetido. La estructura de preámbulo resultante 670 se muestra en la FIG. 6C, que carece de una porción de HE-SIG0 repetida 624. Como se ilustra, en la estructura de preámbulo 670 de ejemplo, un campo de HE-SIG1 626 puede seguir el campo de L-SIG 622.
- 15 **[0063]** Repetir uno o más campos de señal puede tener diversas ventajas. Por ejemplo, la ganancia de repetición en HE-SIGO puede disminuir el punto de funcionamiento de la SNR y, por lo tanto, hace que HE-SIGO sea más robusto que la interferencia entre símbolos (ISI). L-SIG aún puede transportar 6 Mbps, ya que la detección de tipo de paquete basada en verificaciones de Q-BPSK en 2 símbolos después de L-SIG no puede verse afectada.
- 20 **[0064]** Se pueden usar diversas técnicas para señalar el paquete HEW a los dispositivos HEW. Por ejemplo, el paquete HEW puede señalizarse colocando una indicación de riel ortogonal en L-SIG, autocorrelación de repetición de HE-SIGO, o basándose en una verificación de CRC en HE-SIGO.
- 25 **[0065]** También puede haber diversas opciones para proporcionar protección de dispersión de retardo en HE-SIG1. Por ejemplo, el HE-SIG1 puede transmitirse a través de 128 tonos (en 20MHz) para proporcionar una protección adicional de dispersión de retardo, que puede dar un 1,6 us GI en HE-SIG1 pero requiere la interpolación de las estimaciones de canal calculadas en L-LTF. Como otro ejemplo, HE-SIG1 puede tener la misma duración de símbolo, pero enviada con un CP de 1,6 us. Esto puede llevar a una mayor sobrecarga de CP (que el valor tradicional del 25 %), pero no requiere interpolación.
- 30 **[0066]** En algunos casos, para la protección de dispersión de retardo, HE-SIG1 puede estar diseñado para tener un CP más largo. Esto se puede obtener, por ejemplo: (1) extendiendo el CP más del 25 % de la duración de símbolo, mientras se mantiene el ancho del tono igual que en los sistemas 802.11 heredados; y/o (2) reduciendo a la mitad el ancho del tono y, por lo tanto, extendiendo la duración total del símbolo por un factor de dos (también son posibles otros factores).
- 35 **[0067]** HE-SIG1 puede enviarse potencialmente a través del BW completo (sin la necesidad de repetir cada 20 MHz) si los bits de BW se colocan en el HE-SIGO.
- 40 **[0068]** Repetir HE-SIGO después de L-SIG con el segundo HE-SIGO con GI al final, como se muestra en la estructura 640 de la FIG. 6B, puede dar protección a HE-SIGO para dispositivos de HEW. Se puede observar que la porción central de la sección de HE-SIGO puede aparecer como un símbolo HE-SIGO con un CP relativamente grande. En este ejemplo, Q-BPSK comprueba el primer símbolo después de que L-SIG no se vea afectado. La verificación de Q-BPSK en el segundo símbolo puede dar resultados aleatorios (porque GI está al final), pero esto puede no tener un
- 45 **[0069]** L-SIG aún puede transportar 6 Mbps, ya que la detección automática general aún puede funcionar bien con este enfoque. Como se indicó anteriormente, se pueden usar diversas técnicas para señalar el paquete de HEW a los dispositivos de HEW. Por ejemplo, el paquete de HEW puede señalizarse colocando una indicación de riel ortogonal en L-SIG, autocorrelación de la repetición de HE-SIGO, o basándose en una verificación de CRC en HE-SIGO.
- 50 **[0070]** Colocar un HE-SIGO repetido después de L-SIG con un Doble GI, como se ilustra en la estructura 650 de la FIG. 6B, puede dar protección a HE-SIGO para dispositivos de HEW. El DGI con repetición, sin embargo, puede afectar la detección basada en las verificaciones de Q-BPSK en los primeros 2 símbolos después de L-SIG. Como resultado, L-SIG puede tener que transportar una velocidad de 9 Mbps.
- 55 **[0071]** En cualquiera de las estructuras 630, 640 o 650, las GI pueden ser iguales o diferentes con cada enfoque y, además, los campos HE-SIGO pueden ser diferentes (por ejemplo, con un campo repetido truncado o ciertos tonos perforados para una repetición parcial).
- 60 **[0072]** En algunos casos, para la frecuencia conjunta y la repetición de tiempo, la duración de HE-SIG1 no puede limitarse a 2 símbolos. Por ejemplo, la duración de HE-SIG1 puede ser de 4 símbolos si se usan duplicaciones en tiempo y frecuencia. Este diseño puede ser beneficioso para el modo bajo de MCS.
- 65

[0073] Pueden proporcionarse diversas optimizaciones para formatos de preámbulo, tales como las mostradas en las FIGS. 5-6. Por ejemplo, puede ser posible truncar el segundo símbolo HE-SIGO e iniciar el siguiente símbolo antes, para ahorrar gastos. Además, puede haber algún beneficio en tener un SIG-B después de los HE-LTF, que puede proporcionar bits por usuario para MU-MIMO.

[0074] Son posibles diversas asignaciones de bits para un campo HE-SIG 0. Como se ilustra, puede haber 2-3 bits para la indicación de ancho de banda (BW), una indicación de longitud de 8 bits, un bit para indicar que se usan símbolos más largos, 2-3 bits reservados, 4 bits para un CRC y 6 bits de cola. Si se proporciona un bit de encendido de símbolos más largos en HE-SIGO, esto se puede usar para señalar cualquiera de los siguientes: que HE-SIG1 tiene protección de dispersión de retardo y todo después de que HE-SIG1 usa un tamaño mayor de FFT o ese todo después de que HE-SIG 1 ha aumentado el tamaño FFT. En este último caso, HE-SIG 1 siempre puede tener protección de dispersión de retardo.

[0075] La FIG. 7 ilustra operaciones 700 de ejemplo que pueden realizarse, por ejemplo, por un punto de acceso (AP), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, en 702, el AP puede generar un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos un campo de señal repetida (SIG). En 704, el AP puede transmitir el paquete.

[0076] La FIG. 8 ilustra las operaciones 800 de ejemplo que pueden realizarse, por ejemplo, por una estación, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 800 pueden considerarse complementarias a las operaciones 800, realizadas en un AP.

[0077] En 802, la estación puede recibir un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos un campo de señal repetida (SIG). En 804, la estación procesa el campo SIG repetido (por ejemplo, para determinar si se deben procesar las porciones restantes del paquete).

[0078] En algunos casos, como se muestra en la FIG. 9A, una estructura de preámbulo 900 puede tener un campo L-SIG repetido 922 (que repite parte o todo el campo L22-SIG 622) (por ejemplo, con una repetición de nivel de símbolo plano en el tiempo o uno de los tipos de repeticiones mostrados en las FIGS. 5-6 con respecto a HE-SIGO) para proporcionar protección para el campo L-SIG. El L-SIG puede repetirse completamente o repetirse parcialmente. La repetición parcial de L-SIG se puede lograr, por ejemplo, repitiendo L-SIG solo en tonos pares, tonos impares o alguna combinación de los mismos. Esto puede ser equivalente a perforar algunos tonos del L-SIG 922 repetido. En algunos casos, para hacer que la potencia del dominio del tiempo sea constante sobre varios símbolos, se puede aplicar un aumento de potencia en tonos repetidos. Por ejemplo, si solo se repiten los tonos pares en el segundo L-SIG, se puede aplicar un aumento de potencia de 3dB para esos tonos pares repetidos (por ejemplo, con la potencia sin cambios para los tonos piloto).

[0079] La repetición de L-SIG puede realizarse de manera similar a la repetición antes descrita en el tiempo de un campo HE-SIG y, en algunos casos, el campo 624 de HE-SIGO también puede repetirse, con cualquiera de las opciones de repetición descritas anteriormente con referencia a la FIG. 6B. Como se ilustra en la FIG. 9B, en algunos casos, una estructura de preámbulo 910 puede carecer de un campo de SIG0 de HE repetido 624.

[0080] Repetir el campo L-SIG puede tener diversos beneficios. Como ejemplo, esto puede permitir que se use un campo de duración en el L-SIG para dispositivos de HEW. Además, el uso de la repetición L-SIG para detectar paquetes HEW puede solucionar el problema potencial donde los paquetes 802.11a con los primeros 2 símbolos después de L-SIG parecen similares y es posible que nunca lleguen a los dispositivos de HEW, si se usa la repetición HE-SIGO para detectar el HEW como en la propuesta anterior. La repetición de un campo L-SIG de esta manera se puede usar en combinación con cualquier tipo de formatos HE-SIGO (y/o HE-SIG1) repetidos y todavía puede permitir la detección automática (basada en un segundo campo de SIG rotado) y también puede funcionar con campos HE-SIG que tengan CP incrementados.

[0081] Como se ilustra en la FIG. 10A, como alternativa (o además de) la repetición de parte o la totalidad de un campo HE-SIGO, una estructura de preámbulo 1000 puede incluir un campo repetido HE-SIG1 1026 construido mediante la repetición de parte o la totalidad de un campo HE-SIG1. Como se ilustra en la FIG. 10B, el campo HE-SIG 1 repetido puede construirse usando diversas opciones descritas anteriormente para el campo de HE-SIGO repetido. Por ejemplo, el campo repetido HE-SIG1 1026 puede construirse repitiendo algunos o todos los campos HE-SIG1 con cada porción precedida por un GI normal (estructura 1030), por una "repetición invertida" con porciones repetidas rodeadas por GI normales (estructura 1040), o precediendo porciones repetidas con un doble GI (estructura 1050).

[0082] Como se muestra en la FIG. 11A, una estructura de preámbulo 1100 puede tener uno o ambos de un campo repetido HE-SIGO 1124 y un campo HE-SIG1 1124 construido usando la frecuencia y/o la repetición en el dominio de tiempo. Por ejemplo, la FIG. 11B ilustra una estructura de preámbulo 1150 de ejemplo con un campo HE-SIGO repetido

1124 generado con porciones 1152 y 1154 repetidas en frecuencia (usando diferentes recursos de frecuencia). De manera similar, la FIG. 11C ilustra una estructura de preámbulo 1160 de ejemplo con un campo HE-SIGO repetido 1126 generado con porciones 1162 y 1164 repetidas en frecuencia. En estos ejemplos, se pueden usar el doble de tonos en comparación con la repetición de dominio de tiempo descrita anteriormente, por ejemplo, pero con la mitad de la duración en el tiempo.

[0083] La repetición del dominio de la frecuencia se puede realizar generalmente de cualquier manera adecuada, por ejemplo, con los datos en una subportadora repetida en alguna otra subportadora. Como ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos (aunque no se muestra explícitamente en las FIGS. 11B o 11C), incluso las subportadoras pueden completarse con los datos, con una copia de los datos en las subportadoras impares. Si bien puede ser excesivo en algunos casos, puede haber ciertos escenarios en los que sea deseable realizar la repetición en los dominios de tiempo y frecuencia (para HE-SIG01 y/o HE-SIG1).

[0084] En algunos casos, una porción de un preámbulo puede transmitirse a una velocidad de transferencia de datos más baja (por ejemplo, un MCS más bajo) que otras porciones. Esto puede proporcionar beneficios, tales como una mejor detección y una mejor estimación de canal. En algunos casos, un campo SIG no repetido (por ejemplo, el campo HE-SIG1) puede transmitirse a una velocidad menor. En algunos casos, la detección puede mejorarse aumentando la potencia de tránsito de los L-STF y/o los L-LTF (por ejemplo, por 3dB) para paquetes de baja velocidad y/o que tengan secciones más largas de L-STF. En algunos casos, se pueden añadir campos de entrenamiento más cortos. Además, el preámbulo puede señalar una indicación de que el paquete es un paquete de baja velocidad (con una porción transmitida a la velocidad más baja) o no. Esta indicación puede señalizarse, por ejemplo, en el campo HE-SIGO.

[0085] En los paquetes donde se indica el modo de tasa baja, además de que la sección de datos va a una tasa más baja, pueden estar presentes otras características. Por ejemplo, un campo HE-SIG1 puede transmitirse a un MCS más bajo (que puede lograrse mediante la repetición o tasas de código más bajas) y/o se puede añadir un número mayor de LTF después de HE-SIG1 para la decodificación de datos.

[0086] Las técnicas descritas en el presente documento proporcionan diversas opciones para las transmisiones HE-SIG1, por ejemplo, con HE-SIG1 transmitido a través de 128 tonos (en 20MHz) para proporcionar protección adicional de dispersión de retardo o con HE-SIG1 que tenga la misma duración de símbolo (como es normal), pero se envía con CP más largo. Como otro ejemplo, HE-SIG1 podría transmitirse a través de 256 tonos (en 20 MHz). Diversas otras posibilidades también están disponibles para transmitir HE-SIG1. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 10A y 10B, HE-SIG1 también se puede repetir, como se describió anteriormente con referencia a HE-SIG1, siempre que se requiera una mayor protección de dispersión de retardo.

[0087] Como se indicó anteriormente, todas las opciones de la protección de dispersión de retardo de HE-SIGO también se pueden usar para HE-SIG1. Los beneficios de las técnicas presentadas en el presente documento para repetir un campo SIG (por ejemplo, HE-SIGO y/o HE-SIG1) en tiempo y/o frecuencia pueden incluir una mejor propagación de retardo, con un menor rendimiento de SINR (lo que permite menores puntos de ajuste SINR necesarios para modos de baja velocidad) y una línea de tiempo de procesamiento menos estricta, por ejemplo, con la protección de dispersión de retardo HE-SIG1 permaneciendo igual a la de HE-SIGO (por ejemplo, lo que puede permitir la uniformidad de los bucles de seguimiento de fase y similares).

OPCIONES PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN DE DISPERSIÓN DE RETARDO

[0088] Los aspectos de la presente divulgación descritos anteriormente proporcionan técnicas para aumentar la detectabilidad de ciertos campos SIG (por ejemplo, HE-SIGO) por repetición, por ejemplo, usando una o más repeticiones en el dominio de tiempo, una repetición basada en GI invertida (copia cíclica) y/o una repetición en el dominio de frecuencia de los símbolos de SIG.

[0089] Se pueden usar diversas técnicas para señalar, dentro o al menos antes (antes de) del final de una porción de un preámbulo, una indicación de protección de dispersión de retardo para aplicar a una porción posterior del preámbulo. En otras palabras, dicha señalización puede proporcionar información sobre cómo se transmiten ciertos campos, por ejemplo, después de un campo SIG repetido. Por ejemplo, como se muestra en la estructura de preámbulo 1210 de ejemplo de la FIG. 12A, después de repetir un campo SIG (por ejemplo, HE-SIGO que puede repetirse en tiempo y/o frecuencia como se describe anteriormente), se puede usar una estructura normal de SIG para un campo SIG siguiente (por ejemplo, HE-SIG1 506 con símbolos us 4 regulares sin repetición, como en la estructura de preámbulo 500 de ejemplo mostrada en la FIG. 5). En algunos casos, sin embargo, puede ser deseable aumentar la protección de dispersión de retardo para un campo SIG después de un campo SIG repetido. La protección de dispersión de retardo se puede proporcionar, por ejemplo, repitiendo el campo SIG (por ejemplo, HE-SIG1 516 repetido como en la estructura de preámbulo 510 de ejemplo mostrada en la FIG. 5) o teniendo un CP más largo para el campo SIG (por ejemplo, un HE-SIG1 526 que tenga un CP incrementado con respecto al CP normal como en la estructura de preámbulo 520 de ejemplo mostrada en la FIG. 5). El aumento de CP puede considerarse una forma de repetición parcial, ya que una porción de la señal se repite.

- 5 **[0090]** Debido a que dicha protección de dispersión de retardo (del campo HE-SIG1) puede no estar presente en cada paquete, puede ser necesario señalar la estructura de HE-SIG1 (ya sea que tenga o no protección de dispersión de retardo). Por lo tanto, como se ilustra en las FIGS. 12A, un indicador 1212 de si se proporciona o no la protección de dispersión de retardo (DSP) para el campo HE-SIG1 (y posiblemente de qué tipo) se puede proporcionar dentro (o al menos antes del final de) el campo HE-SIGO repetido. En ciertos casos, donde la ubicación de las muestras puede ser diferente de los paquetes regulares (debido al aumento de CP), puede ser conveniente una indicación temprana de la estructura. En algunos casos, se puede proporcionar una indicación de un tipo de paquete a través de una suma de verificación en un campo SIG repetido.
- 10 **[0091]** De manera similar, como se ilustra en la estructura de preámbulo 1220 de ejemplo con campos L-SIG repetidos mostrados en la FIG. 12B, se puede proporcionar un indicador 1222 de si se proporciona o no la protección de dispersión de retardo (DSP) para los campos posteriores HE-SIGO y/o HE-SIG1 dentro (o al menos antes del final de) los campos L-SIG repetidos.
- 15 **[0092]** Una opción para la indicación DSP podría ser señalar la estructura usando tonos piloto del campo SIG repetido (que se produce antes). Sin embargo, la señalización que usa tonos piloto heredados regulares (por ejemplo, (-21,-7,7,21 de HE-SIGO en un plan de tono de 20MHz, todos los demás tonos pueden considerarse tonos no piloto) puede ser perjudicial para el rendimiento. Por ejemplo, si se usaron tonos piloto del primer símbolo para esta señalización, puede causar una falsa alarma al detectar ciertos tipos de paquetes (por ejemplo, un 802.11 en falsa alarma) ya que algunos dispositivos pueden realizar la detección automática después de la corrección de fase (que puede sufrir si se usan tonos piloto heredados).
- 20 **[0093]** Como nota general, en algunos casos, los tonos no piloto (por ejemplo, en el L-SIG o el HE-SIGO repetido) pueden usarse para transmitir que un paquete es un paquete de HEW (por ejemplo, utilizando una o más de las diversas características presentadas en el presente documento).
- 25 **[0094]** En algunos casos, el efecto adverso del uso de tonos piloto puede evitarse enviando información de señalización de otras formas. Por ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos, esta información de señalización puede enviarse en tonos pares del campo SIG repetido (por ejemplo, HE-SIG0) o cualquier otro tono de piloto no heredado, mientras que los pilotos normales (o al menos un subconjunto de ellos) todavía pueden enviarse (en ciertos tonos piloto). En algunos casos, sería posible tener un subconjunto de tonos piloto correctamente poblados, por ejemplo, si un dispositivo realiza la combinación de relación máxima (MRC) para la estimación de fase y da menos importancia a los tonos piloto donde no se envía nada. En algunos casos, la señalización puede enviarse en tonos piloto regulares del segundo símbolo HE-SIGO (mientras que los pilotos normales se envían en esos tonos en el primer símbolo). Esto puede ser posible, ya que el impacto de los resultados aleatorios de la verificación Q-BPSK (para la detección del tipo de paquete) en el segundo símbolo después de L-SIG puede no ser demasiado catastrófico.
- 30 **[0095]** Otras opciones para la señalización de protección de dispersión de retardo incluyen el uso de un bit explícito en el campo repetido de HE-SIG (por ejemplo, como se describió anteriormente), o la señalización que usa un riel ortogonal (por ejemplo, un componente desfasado) de HE-SIGO a través de 2 símbolos (por ejemplo, con la detección del uso del riel ortogonal que indica la protección de dispersión de retardo). En algunos casos, para la opción mostrada en la FIG. 12A, la codificación conjunta de HE-SIGO y HE-SIG1 se puede usar para la señalización, de manera que la autocorrelación de HE-SIG 1 se puede usar para detectar la protección de dispersión de retardo. Con esta opción, un dispositivo receptor puede detectar la protección de dispersión de retardo calculando la autocorrelación de los 2 símbolos después del primer campo SIG repetido. En otras palabras, si HE-SIG 1 se repite o no, nos indica el tipo de protección de dispersión de retardo. Un beneficio colateral potencial de usar un mecanismo de este tipo y no usar un bit explícito es que los primer y segundo campos SIG (ambos repetidos) pueden codificarse conjuntamente.
- 35 **[0096]** Diversas técnicas de ejemplo para señalar un indicador DSP se resumen en la FIG. 12C. Por ejemplo, como se describió anteriormente, el indicador DSP puede señalizarse mediante tonos pares de HE-SIGO (o L-SIG) como se muestra en 1224, tonos piloto no heredados como se muestra en 1226, tonos piloto regulares de un segundo símbolo de HE-SIGO (o L-SIG) como se muestra en 1228, un riel ortogonal a través de los símbolos de HE-SIGO (o L-SIG) como se muestra en 1230, o usando tonos no piloto como se muestra en 1232. Además, como se muestra en 1234, en algunos casos, la forma en que se repite el campo de la señal puede usarse como una indicación. Por ejemplo, los bits de inversión ("volteado") de una porción repetida (en relación con la primera parte) se pueden usar como una indicación. El DSP se aplica a los campos posteriores, mientras que los bits no invertidos de la porción repetida indican que no se aplica ningún DSP a los campos posteriores. Como se muestra en 1236, en algunos casos, se puede incluir un bit explícito. Dicho bit explícito puede usarse, por ejemplo, como una indicación DSP en un campo HE-SIGO repetido. Sin embargo, puede que no haya dichos bits disponibles para proporcionar una indicación explícita en un campo L-SIG.
- 40 **[0097]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con
- 45 **[0098]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con
- 50 **[0099]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con
- 55 **[0100]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con
- 60 **[0101]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con
- 65 **[0102]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyan, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos componentes de medios más función equivalentes correspondientes con

una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 700 y 800, ilustradas en las FIGS. 7 y 8, pueden corresponder a los medios 700A y 800A, ilustrados en las FIGS. 7A y 8A.

[0098] Por ejemplo, los medios para transmitir pueden comprender un transmisor, tal como la unidad transmisora 222 del punto de acceso 110 ilustrada en la FIG. 2, la unidad transmisora 254 del terminal de usuario 120 representado en la FIG. 2, o el transmisor 310 del dispositivo inalámbrico 302 mostrado en la FIG. 3. Los medios para recibir pueden comprender un receptor, tal como la unidad receptora 222 del punto de acceso 110 ilustrado en la FIG. 2, la unidad receptora 254 del terminal de usuario 120 representada en la FIG. 2, o el receptor 312 del dispositivo inalámbrico 302 mostrado en la FIG. 3. Los medios para procesar, los medios para determinar, los medios para alterar, los medios para generar, los medios para corregir y/o los medios para verificar pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador de datos de RX 270 y/o el controlador 280 del terminal de usuario 120 o el procesador de datos de RX 242 y/o el controlador 230 del punto de acceso 110 ilustrado en la FIG. 2.

[0099] Como se usa en el presente documento, el término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[0100] Como se usa en el presente documento, una frase que se refiera a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno entre: a, b, o c" pretende cubrir: a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c.

[0101] Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puerta discreta o de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de estos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0102] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la presente divulgación pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0103] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0104] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en hardware, una configuración de hardware de ejemplo puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y de las restricciones de diseño globales. El bus puede enlazar juntos diversos circuitos, incluidos un procesador, unos medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento mediante el bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la FIG. 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, panel de teclas, pantalla, ratón, palanca de juegos, etc.) también puede conectarse al bus. El bus también puede conectar diversos otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de administración de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más.

[0105] El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador puede implementarse con uno o más procesadores de uso general y/o uso especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar software. El significado de software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de estos, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden integrarse en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

[0106] En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento, independientes del procesador. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático por separado del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De manera alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier porción de estos, pueden integrarse en el procesador, como puede suceder con la memoria caché y/o con los archivos de registro generales.

[0107] El sistema de procesamiento puede configurarse como un sistema de procesamiento de uso general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una porción de los medios legibles por máquina, todos ellos conectados entre sí con otros circuitos de soporte, mediante una arquitectura de bus externa. De manera alternativa, el sistema de procesamiento puede implementarse con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador, con la interfaz de bus, con la interfaz de usuario (en el caso de un terminal de acceso), con los circuitos de soporte y al menos una porción de los medios legibles por máquina, integrados en un único chip o con una o más FPGA (matrices de puertas programables in situ), con PLD (dispositivos de lógica programable), con controladores, con máquinas de estados, con lógica de puertas, con componentes de hardware discretos o con otros circuitos adecuados cualesquiera, o con cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar las funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.

[0108] Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador, causan que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produce un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse a continuación en un archivo de registro general para su ejecución por el procesador. Cuando en lo sucesivo se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que el procesador implemente dicha funcionalidad al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

[0109] Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota, mediante un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidas en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios no transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los

medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

5 **[0110]** Por tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas), siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para ciertos aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

10 **[0111]** Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

20 **[0112]** Se entenderá que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y el aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

25

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un procedimiento (700) para comunicaciones inalámbricas, el procedimiento que se ejecuta por un aparato y que comprende:
- generar (702) un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos una señal repetida, campo SIG, y en el que al menos una primera porción del campo SIG repetido está precedida por un intervalo de guarda; y
- 10
- transmitir (704) el paquete.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el campo SIG repetido es decodificable por el segundo tipo de dispositivo, pero no por el primer tipo de dispositivo.
- 15
3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que:
- el preámbulo comprende además un campo SIG decodificable por el primer tipo de dispositivo; y
- 20
- se proporciona una indicación de un tipo de paquete al segundo tipo de dispositivo a través de un riel ortogonal del campo SIG decodificable por el primer tipo de dispositivo.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que una segunda porción del campo SIG repetido también está precedida por un intervalo de guarda.
- 25
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que una segunda porción del campo SIG repetido se trunca con respecto a una primera porción del campo SIG repetido.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que al menos una porción del preámbulo después del campo SIG repetido se transmite usando una duración de símbolo aumentada o un prefijo cíclico aumentado en relación con uno o más campos del preámbulo para proporcionar protección de dispersión de retardo.
- 30
7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que se señala una indicación de un tipo de protección de dispersión de retardo antes de un final del campo SIG repetido.
- 35
8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el al menos un campo SIG repetido se repite en el tiempo.
9. Un procedimiento (800) para comunicaciones inalámbricas, el procedimiento que se ejecuta por un aparato y que comprende:
- 40
- recibir (802) un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos una señal repetida, campo SIG, y en el que al menos una primera porción del campo SIG repetido está precedida por un intervalo de guarda; y
- 45
- procesar (804) el campo SIG repetido.
10. El procedimiento según la reivindicación en el que el campo SIG repetido es decodificable por el segundo tipo de dispositivo, pero no por el primer tipo de dispositivo.
- 50
11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que:
- el preámbulo comprende además un campo SIG decodificable por el primer tipo de dispositivo; y
- 55
- se proporciona una indicación de un tipo de paquete al segundo tipo de dispositivo a través de un riel ortogonal del campo SIG decodificable por el primer tipo de dispositivo.
12. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 60
- medios (702A) para generar un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos una señal repetida, campo SIG y en el que al menos una primera porción del campo SIG repetido está precedido por un intervalo de guarda; y
- 65
- medios (704A) para transmitir el paquete.

13. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

5 medios (802A) para recibir un paquete que tenga un preámbulo decodificable por un primer tipo de dispositivo que tenga un primer conjunto de capacidades y un segundo tipo de dispositivo que tenga un segundo conjunto de capacidades, en el que el preámbulo comprende al menos un campo de señal repetida, SIG, y en el que al menos una primera porción del campo SIG repetido está precedido por un intervalo de guarda; y

10 medios (804A) para procesar el campo SIG repetido.

14. Programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.

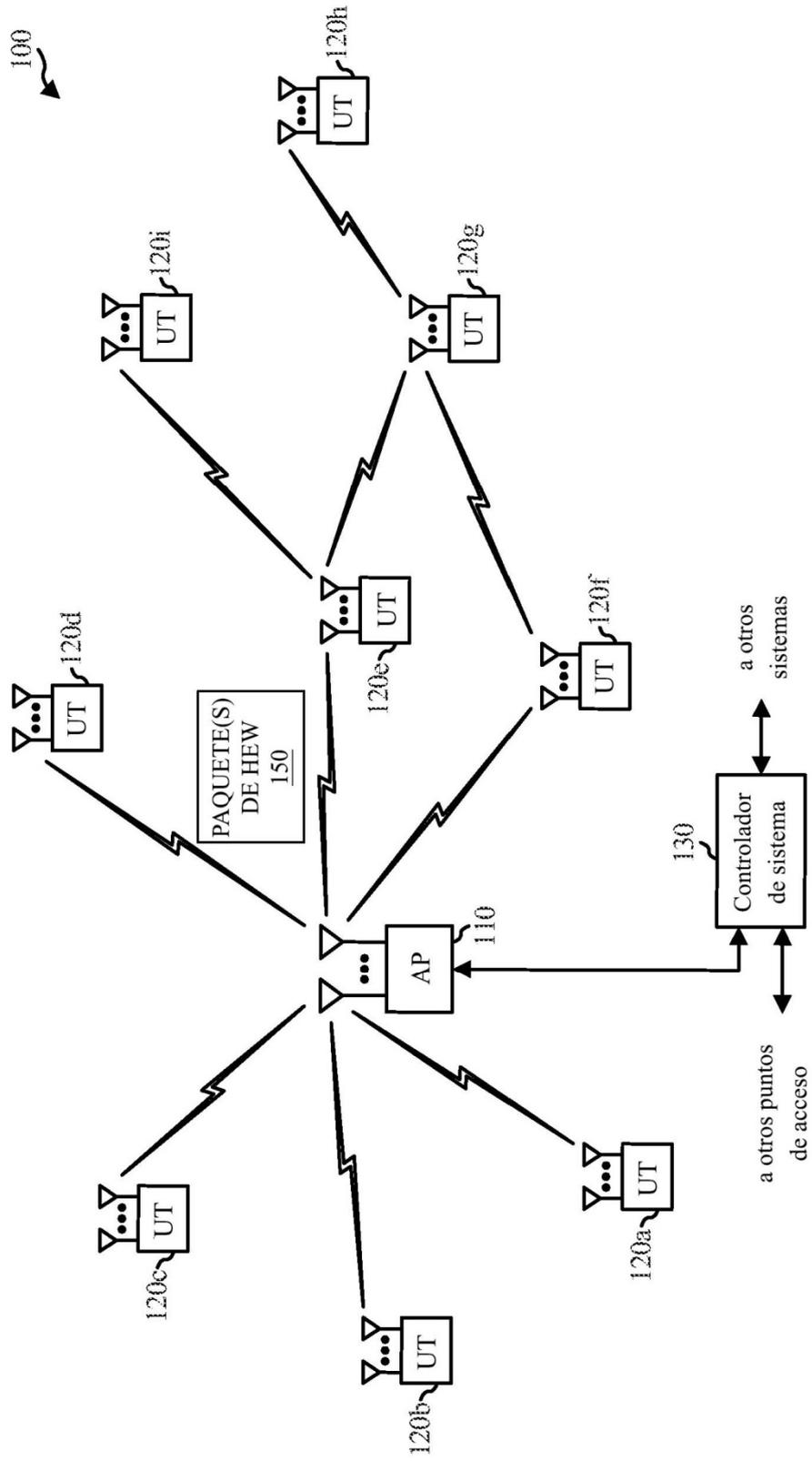


FIG. 1

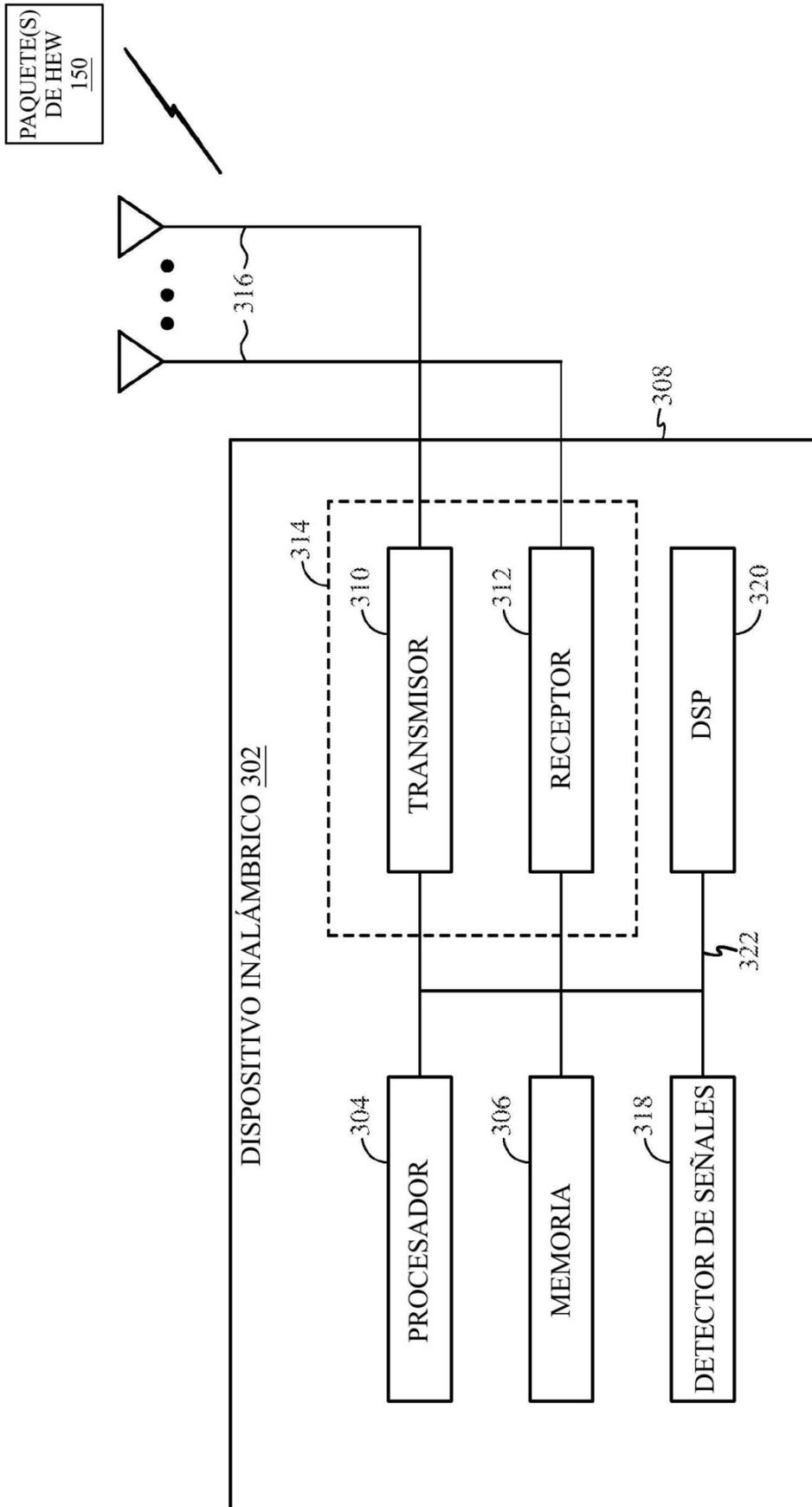


FIG. 3

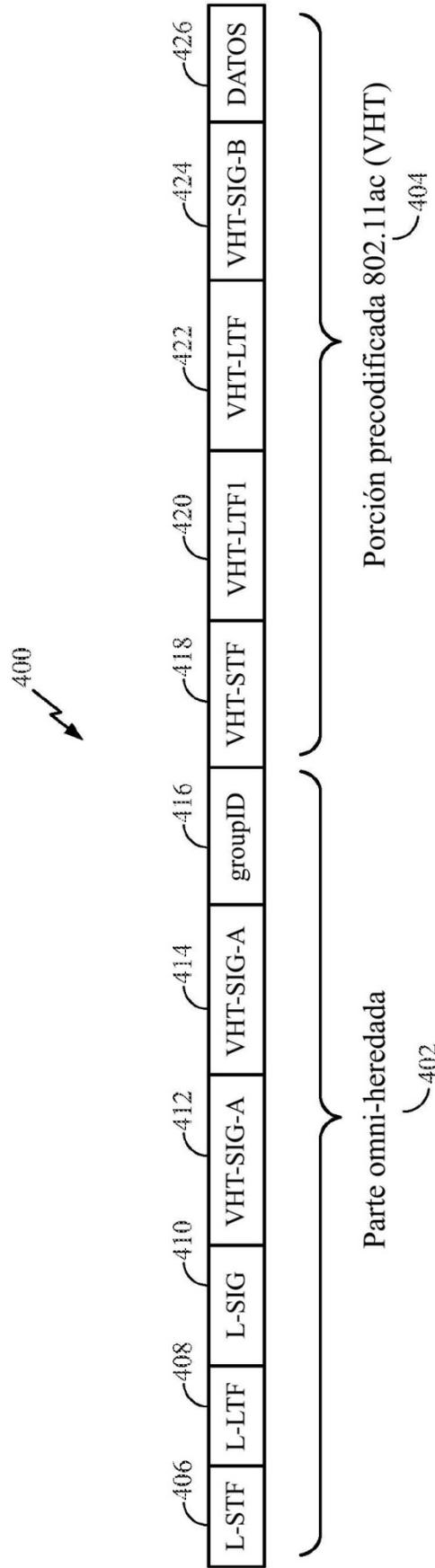


FIG. 4

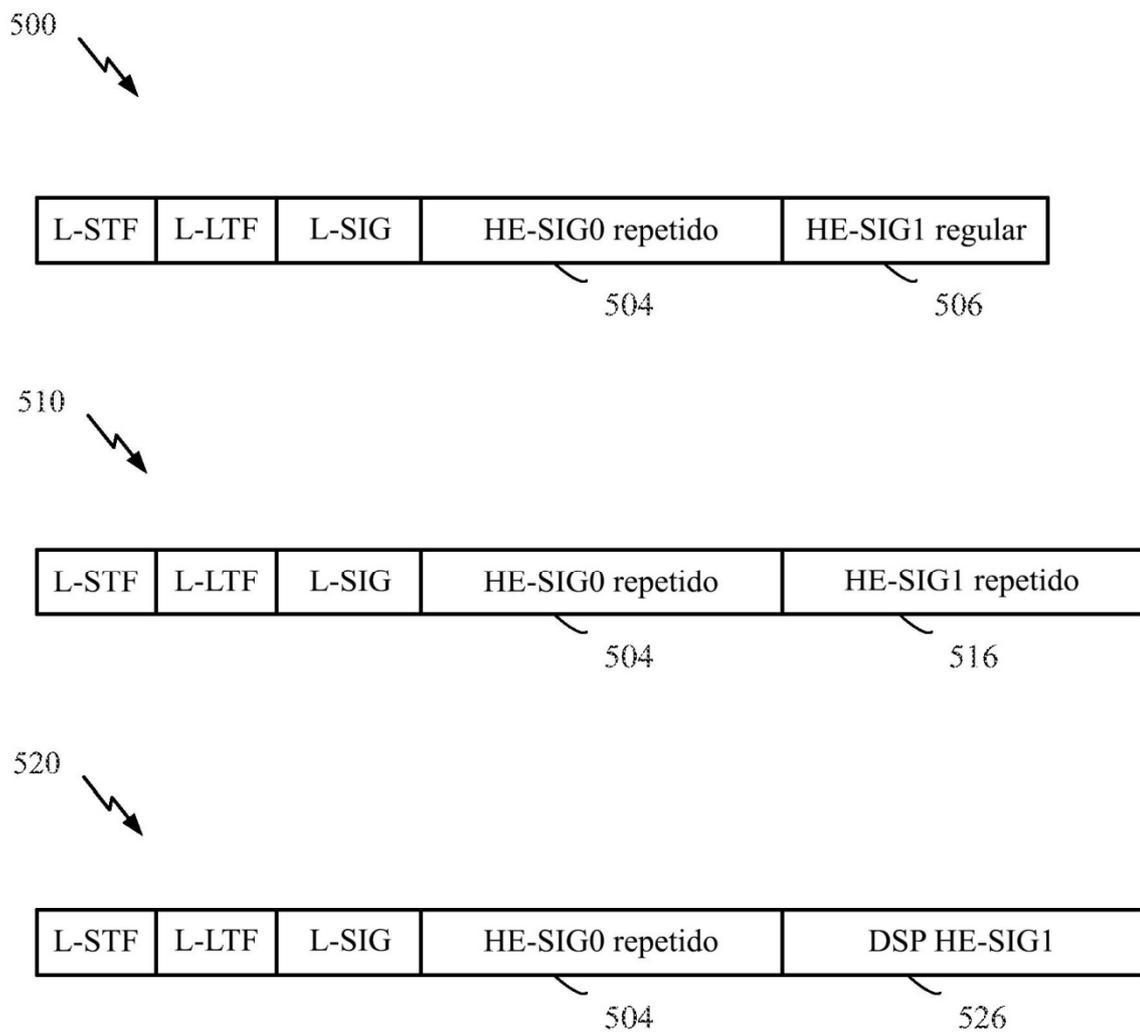


FIG. 5

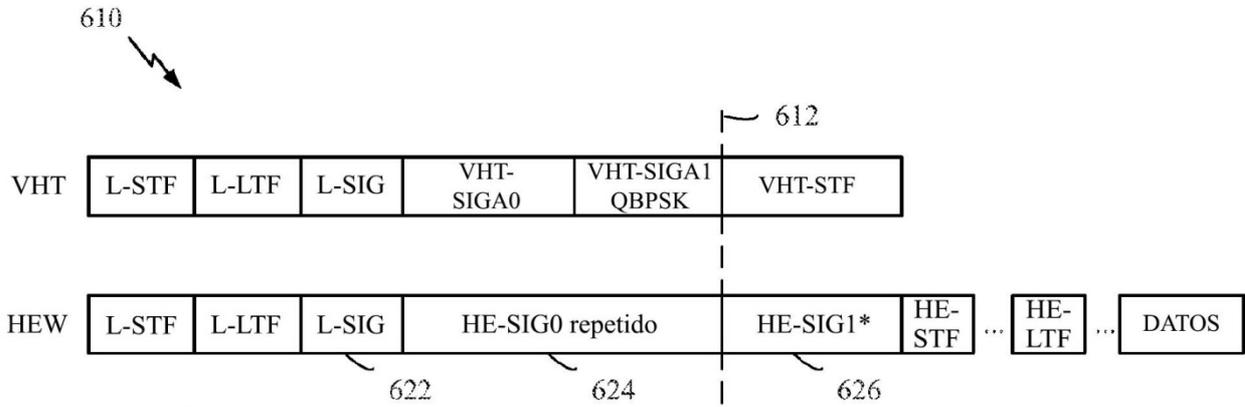


FIG. 6A

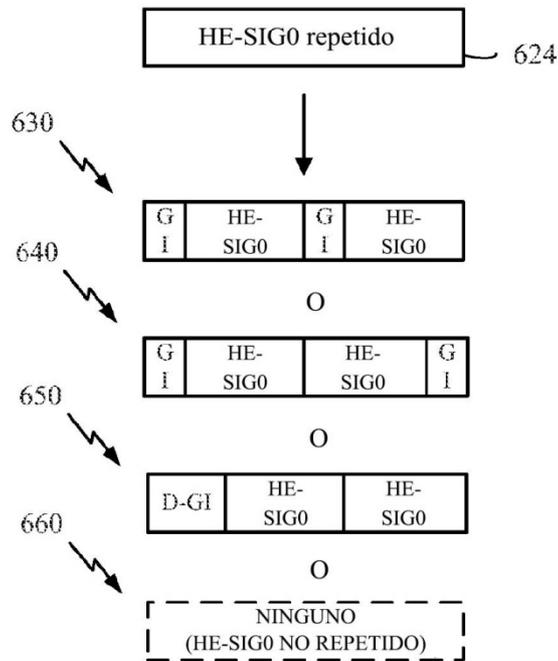


FIG. 6B

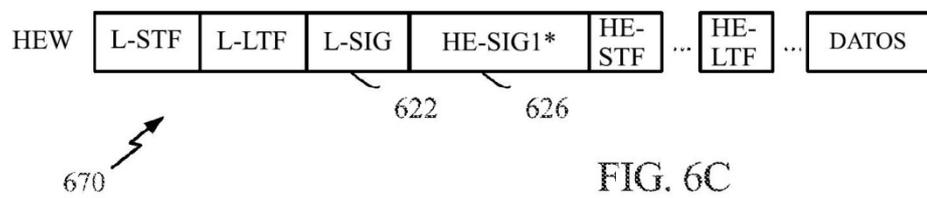


FIG. 6C

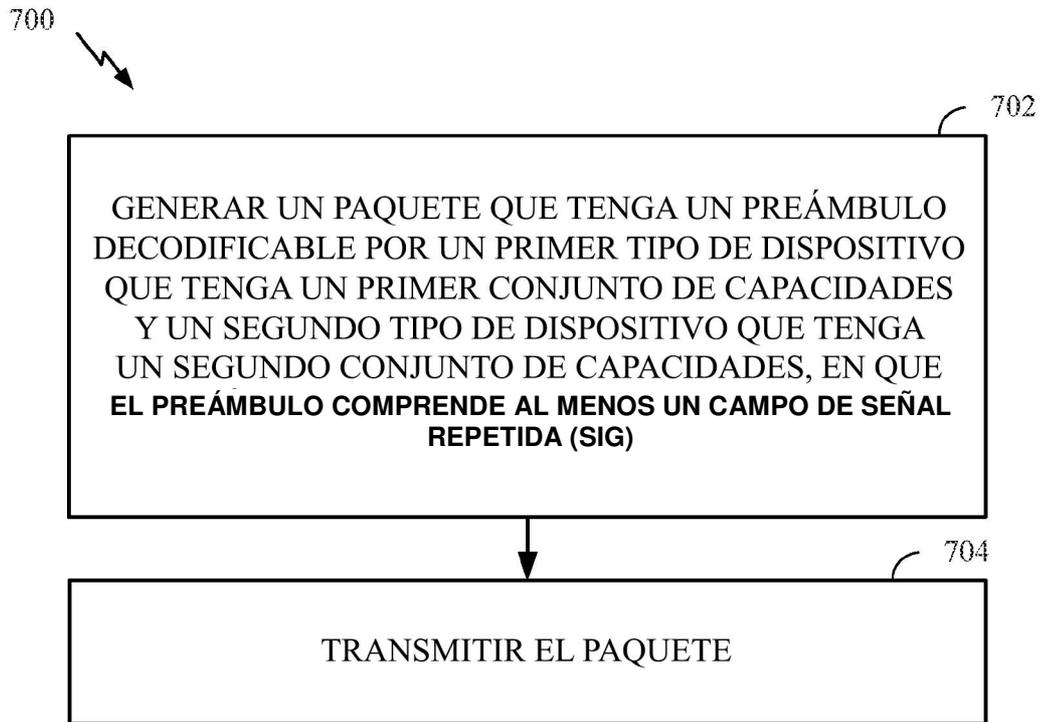


FIG. 7

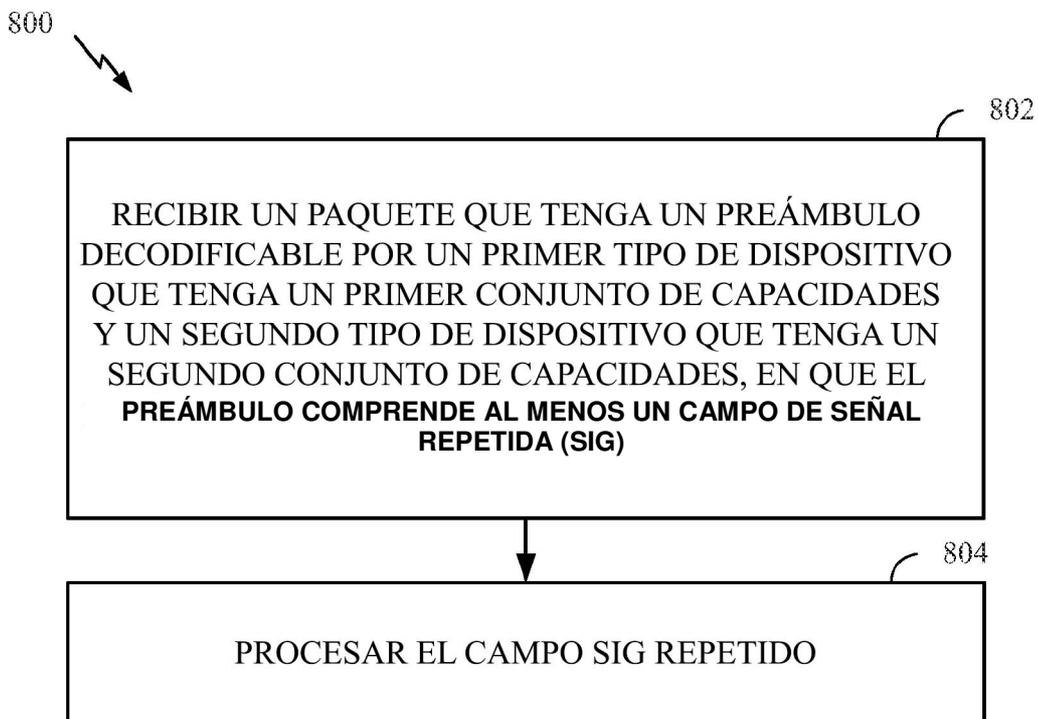


FIG. 8

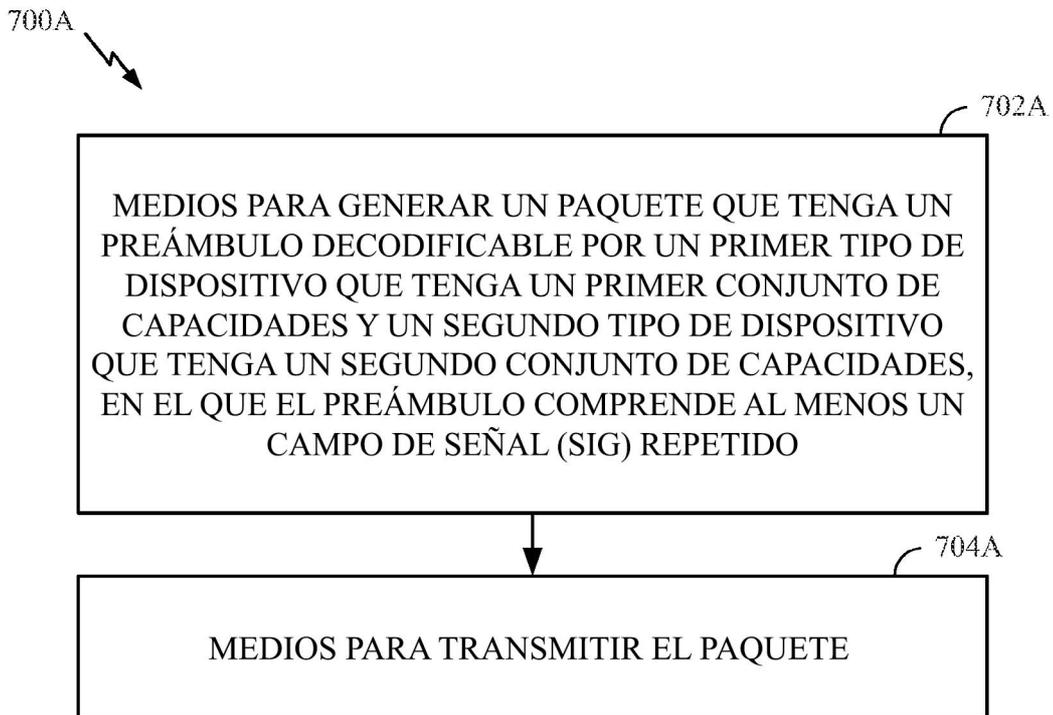


FIG. 7A

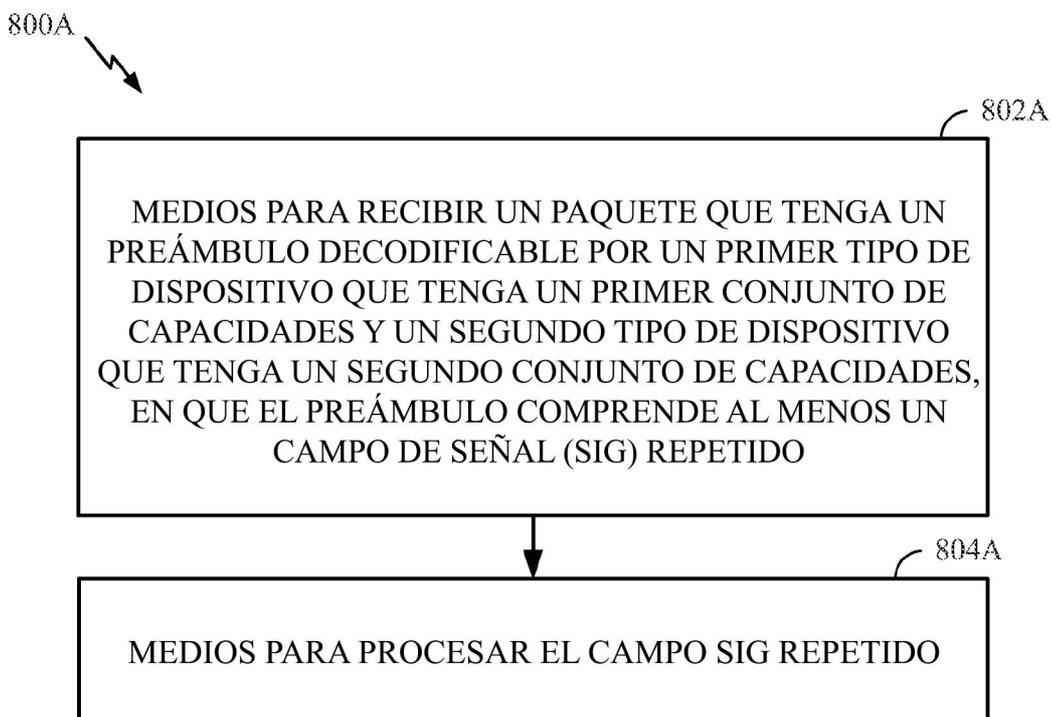
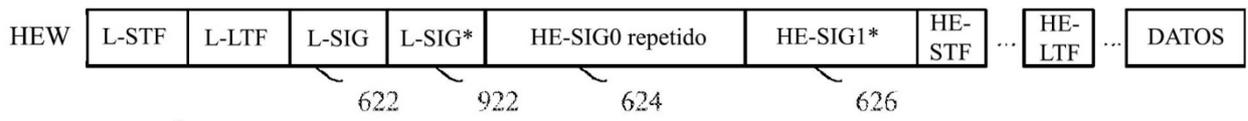
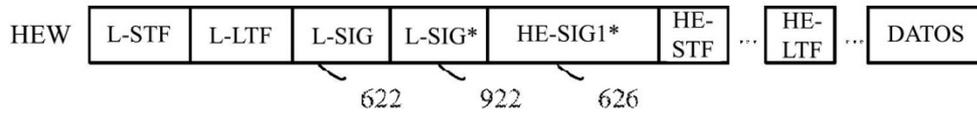


FIG. 8A



900 ↗

FIG. 9A



910 ↗

FIG. 9B

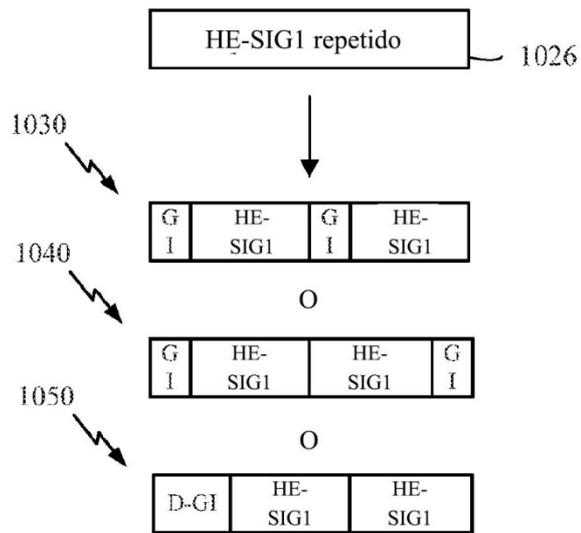
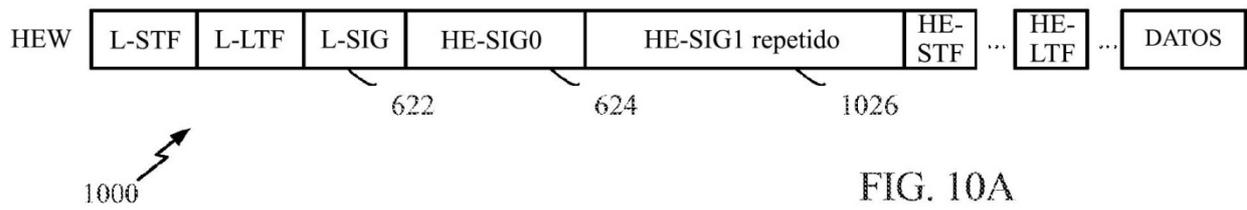


FIG. 10B



1100 ↗

Repetición de dominio
de frecuencia y/o tiempo

FIG. 11A

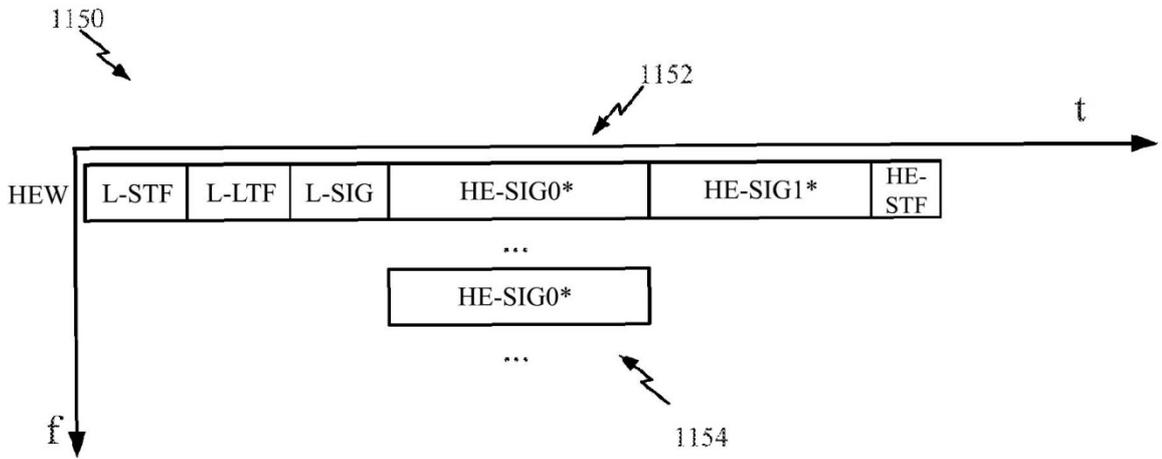


FIG. 11B

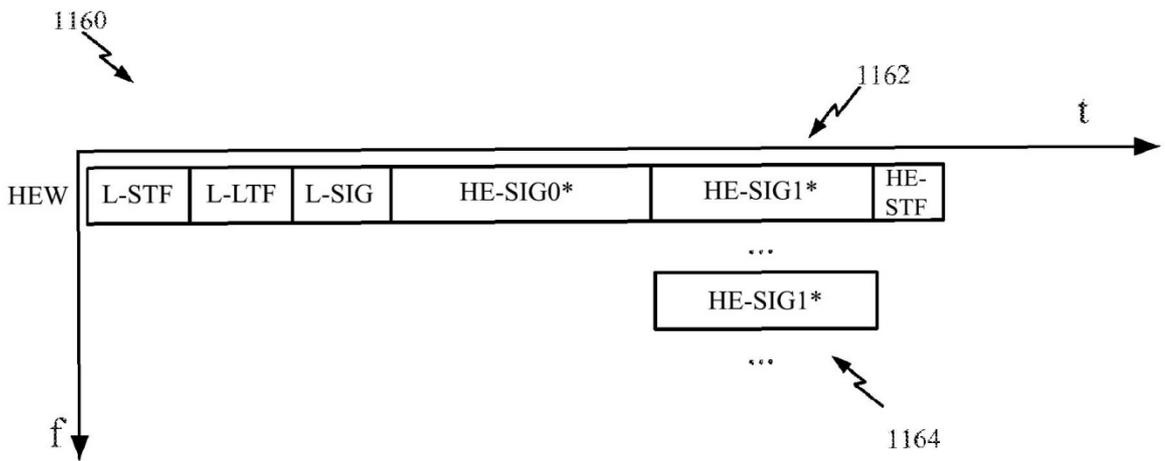


FIG. 11C

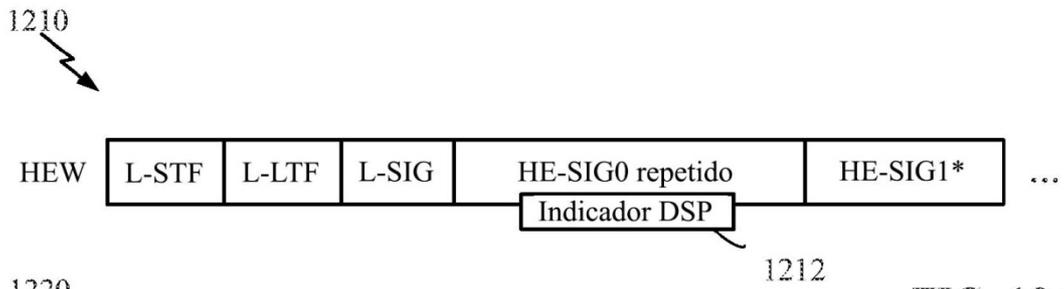


FIG. 12A

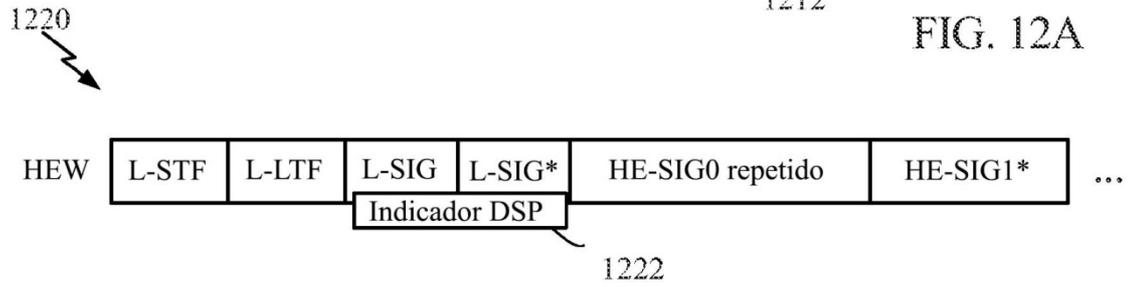


FIG. 12B

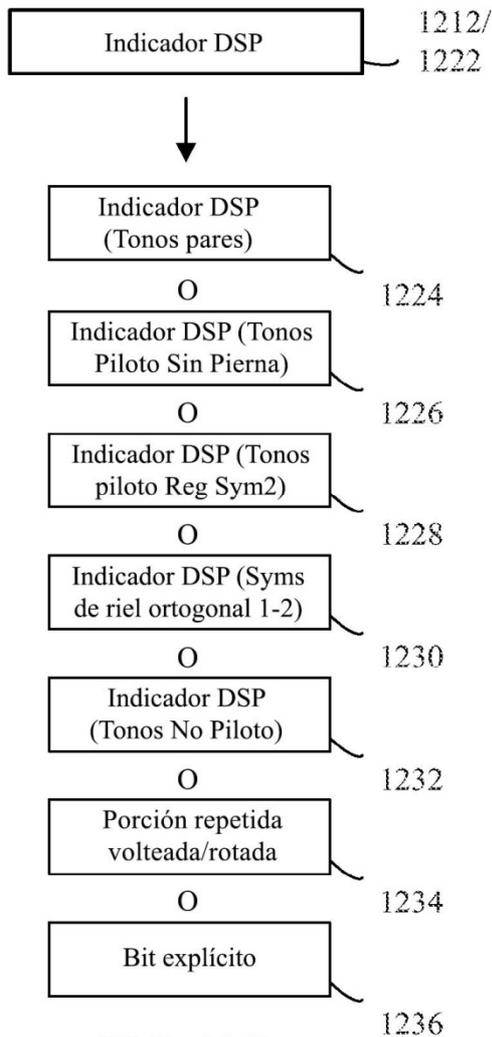


FIG. 12C