

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 072**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 84/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2015 E 21151974 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2023 EP 3869765**

54 Título: **Método y aparato de transmisión de datos**

30 Prioridad:

30.09.2014 WO PCT/CN2014/088063

15.10.2014 WO PCT/CN2014/088661

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

25.09.2023

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)

Huawei Administration Building Bantian,

Longgang District

Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

ZHANG, JIAYIN;

ZHU, JUN;

LIU, YALIN y

LIN, YINGPEI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 949 072 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

Método y aparato de transmisión de datos

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren al campo de las tecnologías de las comunicaciones y, más específicamente, a un método y un aparato de transmisión de datos.

Antecedentes

10 La estandarización de una red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network en inglés) mediante el uso de una familia de estándares 802.11 reduce significativamente los costes de una tecnología WLAN. La Fidelidad Inalámbrica (Wi-Fi, Wireless Fidelity en inglés) es una marca de una tecnología de comunicaciones de red inalámbrica propiedad de Wi-Fi Alliance, y un objetivo de Wi-Fi es mejorar la interoperabilidad entre productos de red inalámbrica basados en los estándares 802.11. Una red de área local inalámbrica que usa una serie de protocolos 802.11 puede denominarse una red Wi-Fi.

15 Actualmente, se ha evolucionado una versión del estándar 802.11 desde el 802.11a/b al 802.11g, 802.11n, 802.11ac y la última 802.11ax. Para garantizar la compatibilidad con versiones anteriores y la interoperabilidad entre productos de diferentes versiones del estándar 802.11, se ha definido un preámbulo de formato mixto (MF, Mixed Format en inglés) (preámbulo para abreviar) desde el 802.11n. Una parte de campo heredado del preámbulo es la misma que un campo de preámbulo 802.11a, y ambos incluyen un campo de entrenamiento corto heredado, un campo de entrenamiento largo heredado y un campo de señal heredado. Un preámbulo para una versión posterior a 802.11n incluye por otra parte, además de una parte de campo heredada, una parte de campo no heredada que incluye específicamente un campo de señal no heredado, un campo de entrenamiento corto no heredado, un campo de entrenamiento largo no heredado y similares. La parte de campo no heredado del 802.11n se denomina de alto rendimiento (HT, High Throughput en inglés), es decir, la parte de campo no heredado incluye: un campo de señal de alto rendimiento, un campo de entrenamiento corto de alto rendimiento y un campo de entrenamiento largo de alto rendimiento. Una parte de campo no heredado del 802.11ac se denomina de muy alto rendimiento (VHT, Very High Throughput en inglés), es decir, la parte de campo no heredado incluye: un campo A de señal de muy alto rendimiento, un campo de entrenamiento corto de muy alto rendimiento y un campo de entrenamiento largo de muy alto rendimiento, y un campo B de señal de muy alto rendimiento. En las versiones actuales del estándar 802.11, la distinción entre versiones de protocolo y la detección automática en un extremo de recepción se puede implementar según una forma de modulación de un símbolo que sigue un campo heredado de preámbulo.

20
25
30 Para una versión 802.11ax, cómo utilizar un preámbulo para distinguir entre versiones de protocolo e implementar la detección automática rápida y confiable de una versión de protocolo se convierte en un problema que debe resolverse con urgencia.

35 Además, US 2014/029681 A1 se refiere a un método para generar una unidad de datos de capa física (PHY) para su transmisión a través de un canal de comunicación, los bits de información que se incluirán en la unidad de datos PHY se codifican usando un codificador de corrección de errores de envío (FEC). Además, los bits de información se codifican según un esquema de codificación de bloques, donde se incluyen m copias de cada bit en los bits de información, y se invierten uno o más bits en las m copias de cada bit. Los bits de información se hacen corresponder a una pluralidad de símbolos de constelación, y se generan una pluralidad de símbolos de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) para incluir la pluralidad de símbolos de constelación. La unidad de datos PHY se genera para incluir la pluralidad de símbolos OFDM.

40
45 Además, US 2013/159458 A1 se refiere a un aparato de transmisión de datos en un sistema de comunicación que incluye una unidad de recepción configurada para recibir información de terminal desde una pluralidad de terminales a través de una nueva banda de frecuencia para transmitir y recibir datos entre la pluralidad de terminales y un AP (punto de acceso); una unidad de verificación configurada para verificar la información del terminal, agrupar los terminales en grupos de terminales usando la información del terminal y verificar los AP virtuales que corresponden respectivamente a los grupos de terminales, en el AP; y una unidad de transmisión configurada para transmitir tramas de baliza en los AP virtuales, a los terminales incluidos en los grupos de terminales, donde las tramas de baliza incluyen información de intervalo de baliza, información de duración de baliza, información de compensación de baliza e información de grupo de terminal.

Compendio

50 Las formas de realización de la presente invención proporcionan un método de transmisión de datos y un aparato, para implementar una detección automática rápida y fiable de un preámbulo de una versión del 802.11ax. El problema mencionado anteriormente se soluciona mediante el contenido de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se proporcionan formas de implementación adicionales.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención más claramente, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones de la presente invención. Obviamente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención, y una persona con experiencia normal en la técnica aún puede derivar otros dibujos de estos dibujos adjuntos sin grandes esfuerzos creativos.

- 5 La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según una realización de la presente invención;
- La FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método de transmisión de datos según una realización de la presente invención;
- 10 La FIG. 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de transmisión de datos según una realización de la presente invención;
- La FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según una realización de la presente invención;
- La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según otra realización de la presente invención;
- La FIG. 6a y FIG. 6b son diagramas estructurales esquemáticos de un preámbulo según otra realización de la presente invención;
- 15 La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según otra realización de la presente invención;
- La FIG. 8 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo terminal de transmisión según una realización de la presente invención;
- La FIG. 9 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo terminal de recepción según una realización de la presente invención;
- 20 La FIG. 10 es un diagrama de bloques estructural de un dispositivo terminal de transmisión según otra realización de la presente invención;
- La FIG. 11 es un diagrama de bloques estructural de un dispositivo terminal receptor según otra realización de la presente invención;
- 25 La FIG. 12 a la FIG. 14 son diagramas estructurales esquemáticos de un preámbulo según algunas otras realizaciones de la presente invención; y
- La FIG. 15 a la FIG. 17 son diagramas esquemáticos de principios operativos de algunas otras realizaciones de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

30 A continuación se describen clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Obviamente, las realizaciones descritas son sólo una parte en lugar de todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por un experto en la técnica con base en las realizaciones de la presente invención sin grandes esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

35 Las soluciones técnicas de la presente invención se pueden aplicar a un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network en inglés), un sistema de Fidelidad Inalámbrica (Wi-Fi, Wireless Fidelity en inglés) y varios otros sistemas de comunicaciones que necesitan usar un preámbulo para notificar a un extremo de comunicaciones de información tal como como una tasa de datos y una longitud de datos de los datos transmitidos.

40 De manera correspondiente, un dispositivo final de transmisión y un dispositivo final de recepción pueden ser una estación de abonado (STA, Station en inglés) en una WLAN. La estación de abonado también puede denominarse como un sistema, una unidad de abonado, un terminal de acceso, una estación móvil, una consola móvil, una estación remota, un terminal remoto, un dispositivo móvil, un terminal de usuario, un terminal, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un agente de usuario, un aparato de usuario o un UE (Equipo de Usuario, user equipment en inglés). La STA puede ser un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico, un teléfono SIP (Protocolo de Inicio de Sesión, Session Initiation Protocol en inglés), una estación WLL (Wireless Local Loop en inglés, bucle local inalámbrico), una PDA

45 (Personal Digital Assistant en inglés, asistente digital personal), un dispositivo de mano con una función de comunicaciones de red de área local inalámbrica (por ejemplo, Wi-Fi), un dispositivo informático u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

50 Además, el dispositivo final de transmisión y el dispositivo final de recepción pueden ser puntos de acceso (AP, Access Point en inglés) en una WLAN. El punto de acceso puede usarse para comunicarse con un terminal de acceso usando la red de área local inalámbrica, transmitir datos del terminal de acceso a un lado de la red o transmitir datos desde un lado de la red al terminal de acceso.

El dispositivo final de recepción puede ser un extremo par de comunicaciones correspondiente al dispositivo final de transmisión.

5 Para facilitar la comprensión y la descripción, a modo de ejemplo pero no de limitación, a continuación se describen los procesos de ejecución y las acciones del método de transmisión de datos y el aparato de la presente invención en un sistema Wi-Fi.

La FIG. 1 es un diagrama estructural de un preámbulo según una realización de la presente invención.

10 Como se muestra en la FIG. 1, una parte heredada del preámbulo incluye tres campos: un campo de campo de entrenamiento corto heredado (L-SIF, Legacy-Short Training Field en inglés), un campo de campo de entrenamiento largo heredado (L-LTF, Legacy-Long Training Field en inglés) y un campo de señal heredada (L-SIG, Legacy-Signal en inglés). El campo L-STF se usa en la detección del inicio de la trama, un ajuste de control de ganancia automático (AGC, Auto Gain Control en inglés), la estimación de compensación de frecuencia inicial y la sincronización de tiempo inicial. El L-LTF se usa en una estimación de compensación de frecuencia y sincronización de tiempo más precisas, y también se usa para generar una estimación de canal para recibir y equalizar un L-SIG. El campo L-SIG se utiliza principalmente para transportar información de velocidad de datos e información de longitud de datos, de modo que el dispositivo final de recepción pueda determinar, según la información de velocidad de datos y la información de longitud de datos, una longitud de datos que se transporta en una misma trama con el preámbulo y determinar además el tiempo de inactividad adecuado.

20 Para un preámbulo 802.11ax, un campo no heredado del preámbulo puede denominarse red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW, High Efficiency WLAN en inglés) o alta eficiencia (HE, High Efficiency en inglés), es decir, una parte de campo no heredado incluye: un campo de señal de red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW-SIG), un campo de entrenamiento corto de red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW-STF) y un campo de entrenamiento largo de red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW-LTF); o un campo de señal de alta eficiencia (HE-SIG), un campo de entrenamiento corto de alta eficiencia (HE-STF) y un campo de entrenamiento largo de alta eficiencia (HE-LTF). La denominación del campo no heredado del preámbulo 802.11ax no está limitada en la presente invención y, para facilitar la descripción, las siguientes realizaciones usan principalmente el HE-SIG como ejemplo para la descripción.

30 Como se muestra en la FIG. 1, el campo L-SIG en la parte heredada del preámbulo es seguido por el campo HE-SIG en la parte no heredada. El campo HE-SIG puede incluir al menos dos partes. Una primera parte sigue al L-SIG e incluye al menos dos símbolos OFDM, y una segunda parte puede seguir al HE-STF y al HE-LTF. El campo HE-SIG se usa para transportar información de señalización en un protocolo de versión 802.11ax y se puede usar en la identificación y detección automática del preámbulo 802.11ax y un paquete de datos.

35 La FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método de transmisión de datos según una realización de la presente invención. El método de la FIG. 2 puede ser ejecutado por un dispositivo terminal de transmisión, y el dispositivo terminal de transmisión puede ser un punto de acceso AP, una estación STA o similar en una red de área local inalámbrica.

40 201. Generar un preámbulo para una versión de protocolo de la red de área local inalámbrica, donde el preámbulo incluye un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG de señal de alta eficiencia que están dispuestos en orden, el campo HE-SIG incluye un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM que están dispuestos en orden, y un bit de información de entrada del primer símbolo OFDM es el mismo que el del segundo símbolo OFDM.

202. Enviar el preámbulo a un dispositivo final de recepción, de modo que el dispositivo final de recepción restaure el preámbulo, y al determinar que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determina que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo.

45 Cuando se genera un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, el dispositivo de extremo de transmisión en esta realización de la presente invención genera un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM según un mismo bit de información de entrada, y bits de información de entrada obtenidos después de que un dispositivo final de recepción restaura el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM puede ser el mismo, de modo que el dispositivo final de recepción determina que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo, y se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica el 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits.

55 Primero, un dispositivo terminal de transmisión que soporta una versión de protocolo de la red de área local inalámbrica genera un preámbulo a transmitir de la versión de protocolo. Específicamente, el dispositivo final de transmisión determina un bit de información original que debe transportarse en cada campo del preámbulo y realiza el procesamiento, como la codificación de canal, el intercalado y la modulación en el bit de información original, para generar un preámbulo que incluya múltiples símbolos OFDM. La siguiente realización describe principalmente un

proceso de generación de un campo HE-SIG que sigue a un campo L-SIG de campo de señal heredado en el preámbulo de la versión de protocolo. Un proceso de generación de una parte heredada (un campo L-STF, un campo L-LTF y el campo L-SIG) del preámbulo puede ser el mismo que el de un protocolo de versión anterior existente (como el 802.11a/n/ac).

- 5 Debe entenderse que el campo HE-SIG incluye al menos dos partes. Una primera parte sigue inmediatamente al campo L-SIG y una segunda parte puede estar en cualquier ubicación de una parte no heredada. En una realización preferida, la segunda parte puede seguir al HE-STF y al HE-LTF. Esta realización de la presente invención se dirige principalmente a la primera parte del campo HE-SIG.

- 10 También debe entenderse que esta realización de la presente invención no limita la manera de nombrar el campo HE-SIG, que puede ser de alta eficiencia (HE, High Efficiency en inglés), una red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW, High Efficiency WLAN en inglés), o similar.

- 15 Opcionalmente, en una realización, la generación de un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica incluye: procesar los bits de información de entrada usando un codificador de canal, un primer intercalador y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM; y procesar los bits de información de entrada usando el codificador de canal, un segundo intercalador y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer intercalador y el segundo intercalador son diferentes, y el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes.

- 20 Al generar el campo HE-SIG, el dispositivo final de transmisión puede determinar primero una secuencia de bits inicial según la información de señalización que debe transportarse en el campo HE-SIG, luego genera un bit de información de entrada capturando secuencialmente una secuencia de bits a partir de la secuencia de bits inicial según una cantidad de bits que se pueden transportar en un símbolo OFDM, y luego procesa el bit de información de entrada para generar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM.

- 25 Específicamente, el bit de información de entrada se puede codificar primero, la codificación de canal se realiza usando el codificador de canal, una secuencia obtenida después de que la codificación de canal se intercale usando el primer intercalador y se module usando el primer modulador en una primera forma de modulación, y se realizan operaciones tales como el desplazamiento de flujo espacial, la transformación al dominio del tiempo y la adición del intervalo de guarda, para generar el primer símbolo OFDM.

- 30 De manera similar, el bit de información de entrada se puede codificar primero, la codificación de canal se realiza usando el codificador de canal, una secuencia obtenida después de que la codificación de canal se intercale usando el segundo intercalador y se modula usando el segundo modulador de una segunda forma de modulación, y se realizan operaciones tales como el desplazamiento de flujo espacial, la transformación al dominio del tiempo y la adición del intervalo de guarda, para generar el segundo símbolo OFDM.

- 35 Ambos procesos de generación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM incluyen el procesamiento del intercalado, pero el primer intercalador y el segundo intercalador que realizan el procesamiento del intercalado son diferentes. Además, las formas de modulación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM pueden ser iguales o diferentes, es decir, el primer modulador y el segundo modulador pueden ser iguales o diferentes. En un ejemplo preferido, la forma de modulación del primer símbolo OFDM puede ser BPSK, y la forma de modulación del segundo símbolo OFDM también puede ser BPSK; o la forma de modulación del primer símbolo OFDM es BPSK, y la forma de modulación del segundo símbolo OFDM es QPSK.

- 40 Opcionalmente, en una realización, la generación de un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica incluye: procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal, un intercalador y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM; y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. Específicamente, un proceso de generación del primer símbolo OFDM puede incluir el procesamiento del intercalado, y un proceso de generación del segundo símbolo OFDM puede no incluir el procesamiento del intercalado. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen aquí nuevamente.

- 50 Opcionalmente, en una realización, la generación de un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica incluye: procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM; y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal, un intercalador y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. Específicamente, un proceso de generación del primer símbolo OFDM puede no incluir el procesamiento del intercalado, y un proceso de generación del segundo símbolo OFDM puede incluir el procesamiento del intercalado. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen aquí nuevamente.

- 55 Opcionalmente, en una realización, la generación de un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica incluye: procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM; y procesar el bit de información de entrada usando el codificador

de canal y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. Específicamente, ninguno de los procesos de generación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM pueden incluir el procesamiento del intercalado. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen aquí nuevamente.

5 Opcionalmente, en una realización, la generación de un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica incluye: procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal, un intercalador y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM; y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal, un intercalador y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. El primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM
10 pasan por un mismo intercalador. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen aquí nuevamente.

Opcionalmente, en una realización, un espaciado de subportadoras usado por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI entre el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 0,8 μ s. Debe entenderse que, para garantizar la compatibilidad con una versión de protocolo existente y una no afectación del rendimiento de un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, un símbolo OFDM
15 en el campo HE-SIG del preámbulo puede usar un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que son los mismos que los de la parte de campo heredado.

Opcionalmente, en una realización, se genera un tercer símbolo OFDM que sigue al segundo símbolo OFDM, donde un bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM incluye una parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en los bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG, un espaciado de subportadoras usado por el tercer símbolo es de 312,5 kHz y un intervalo de guarda GI para el tercer símbolo OFDM es de 1,6 μ s o 2,4 μ s.

Cuando el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM incluye solo una parte de los bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG, la parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en el bit de información que necesita ser transportado en el campo HE-SIG, puede transportarse en el tercer símbolo OFDM.

Es decir, después del segundo símbolo OFDM, se puede generar el tercer símbolo OFDM. Específicamente, el bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM se puede cifrar primero, la codificación de canal se realiza utilizando el codificador de canal, una secuencia obtenida después de la codificación de canal se intercala, usando el mismo primer intercalador usado por el primer símbolo OFDM, y se modula, y se realizan operaciones tales como desplazamiento de flujo espacial, la transformación al dominio del tiempo y la adición del intervalo de guarda, para generar el tercer símbolo OFDM. Preferiblemente, una forma de modulación del tercer símbolo OFDM puede ser BPSK o QBPSK. La forma de intercalado del tercer símbolo OFDM puede ser la misma o diferente de la del primer símbolo OFDM, o puede ser la misma o diferente de la del segundo símbolo OFDM. El intervalo de guarda del tercer símbolo OFDM se puede determinar según una versión de protocolo del preámbulo anterior, es decir, una versión de protocolo 802.11ax puede predefinir un símbolo que sigue al primer símbolo OFDM y al segundo símbolo OFDM, un campo y un intervalo de guarda de una parte de datos. Preferiblemente, el intervalo de guarda para el tercer símbolo OFDM puede ser de 1,6 μ s o 2,4 μ s.

Opcionalmente, en una realización, el método incluye además: generar un tercer símbolo OFDM que sigue al segundo símbolo OFDM, donde un bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM incluye una parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG; y generar un cuarto símbolo OFDM que sigue al tercer símbolo OFDM, donde un bit de información de entrada del cuarto símbolo OFDM es el mismo que el bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM, un espaciado de subportadoras usado por el tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI entre el tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM es de 0,8 μ s.

Cuando el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM incluye solo una parte de los bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG, la parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en los bits de información que necesitan ser transportados en el campo HE-SIG, pueden transportarse en el tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM. Los procesos de generación del tercer símbolo OFDM y del cuarto símbolo OFDM pueden ser similares a los procesos de generación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM, y los detalles no se describen en el presente documento. Preferiblemente, las formas de intercalado y modulación del tercer símbolo OFDM son las mismas que las del primer símbolo OFDM, y las formas de intercalado y modulación del cuarto símbolo OFDM son las mismas que las del segundo símbolo OFDM.

Cuando se genera un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, el dispositivo final de transmisión en esta realización de la presente invención genera un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM según un mismo bit de información de entrada, y los bits de información de entrada obtenidos después de que un dispositivo final de recepción restaura el primer

símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM pueden ser los mismos, de modo que el dispositivo final de recepción determina que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo, y se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión del 802.11ax. Además, cuando se aplica el 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits. Además, e espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que son usados por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo de OFDM son los mismos que un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda usados en una versión de protocolo existente. Por lo tanto, se puede garantizar la recepción normal de un preámbulo 802.11ax en un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, sin afectar el rendimiento del extremo de recepción de la versión de protocolo existente.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de transmisión de datos según una realización de la presente invención. El método de la FIG. 3 puede ser ejecutado por un dispositivo final de recepción, y el dispositivo final de recepción puede ser un punto de acceso AP, una estación STA o similar en una red de área local inalámbrica.

301. Recibir un preámbulo enviado por un dispositivo final de transmisión para una versión de protocolo de la red de área local inalámbrica, donde el preámbulo incluye un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG de señal de alta eficiencia que están dispuestos en orden, el campo HE-SIG incluye un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM que están dispuestos en orden, y un bit de información de entrada del segundo símbolo OFDM es el mismo que el del primer símbolo OFDM.

302. Restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo.

303. Determinar que las secuencias obtenidas después de que se restauren el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son las mismas, es decir, determinar que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo.

304. Procesar un campo restante del preámbulo y una parte de datos según una regla predeterminada de la versión de protocolo.

El dispositivo final de recepción en esta realización de la presente invención recibe un preámbulo enviado por un dispositivo final de transmisión para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, restaura un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG del preámbulo, y cuando se determina que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determina que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo. Se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica el 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits.

Primero, un dispositivo final de transmisión que soporta una versión de protocolo de la red de área local inalámbrica genera un preámbulo a transmitir de la versión de protocolo. Específicamente, el dispositivo final de transmisión determina un bit de información original que debe transportarse en cada campo del preámbulo y realiza el procesamiento, como la codificación de canal, el intercalado y la modulación en el bit de información original, para generar un preámbulo que incluya múltiples símbolos OFDM. La siguiente realización describe principalmente un proceso de restauración de un campo HE-SIG que sigue a un campo L-SIG de campo de señal heredado en el preámbulo de la versión de protocolo.

Debe entenderse que el campo HE-SIG incluye al menos dos partes. Una primera parte sigue inmediatamente al campo L-SIG y una segunda parte puede estar en cualquier ubicación de una parte no heredada. En una realización preferida, la segunda parte puede seguir un HE-STF y un HE-LTF. Esta realización de la presente invención se dirige principalmente a la primera parte del campo HE-SIG.

También debe entenderse que esta realización de la presente invención no limita una manera de nombrar el campo HE-SIG, que puede ser de alta eficiencia (HE, High Efficiency en inglés), red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW, High Efficiency WLAN en inglés), o similar.

Opcionalmente, en una realización, la restauración del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo incluye: procesar el primer símbolo OFDM usando un primer desintercalador para generar una primera secuencia; y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo desintercalador para generar una segunda secuencia, a fin de determinar que la primera secuencia es la misma que la segunda secuencia, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer desintercalador y el segundo desintercalador son diferentes.

Cuando se genera el campo HE-SIG del preámbulo, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM según una misma secuencia de bits de entrada. Un proceso en el que el extremo de

recepción restaura el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM puede considerarse como un proceso inverso de un proceso de generación realizado por el dispositivo extremo de transmisión, es decir, la demodulación, desintercalado y decodificación que se realizan en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM del dispositivo terminal receptor corresponden a la modulación, intercalado y codificación que se realizan en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM por el dispositivo final de transmisión. Específicamente, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM usando un codificador, un primer modulador y un primer intercalador. Una forma de modulación correspondiente al primer modulador puede ser BPSK. De manera correspondiente, al restaurar el primer símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalarlo el primer símbolo OFDM usando un primer desintercalador correspondiente al primer intercalador. El dispositivo final de transmisión genera el segundo símbolo OFDM usando el mismo codificador y primer modulador que se usan para el primer símbolo OFDM, y usando un segundo intercalador que es diferente del primer intercalador usado para el primer símbolo OFDM. De manera correspondiente, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalarlo el primer símbolo OFDM usando un segundo desintercalador correspondiente al segundo intercalador. Luego, el primer símbolo OFDM desintercalado se compara con el segundo símbolo OFDM desintercalado, y si las secuencias son las mismas, el preámbulo puede determinarse como un preámbulo 802.11ax.

Opcionalmente, en una realización, la restauración del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo incluye: procesar el primer símbolo OFDM usando un primer demodulador y un desintercalador para generar una primera secuencia; y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo demodulador para generar una segunda secuencia, a fin de determinar que la primera secuencia es la misma que la segunda secuencia, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer demodulador y el segundo demodulador son iguales o diferentes.

Específicamente, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM usando un codificador, un primer modulador y un intercalador. Una forma de modulación correspondiente al primer modulador puede ser BPSK. De manera correspondiente, al restaurar el primer símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalarlo el primer símbolo OFDM usando un desintercalador correspondiente al intercalador. El dispositivo final de transmisión genera el segundo símbolo OFDM utilizando el mismo codificador y segundo modulador que se usan para generar el primer símbolo OFDM, y no se realiza el intercalado. Una forma de modulación correspondiente al segundo modulador puede ser QBPSK. De manera correspondiente, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita girar el símbolo OFDM en 90 grados en el sentido de las agujas del reloj usando el segundo demodulador. Luego, el primer símbolo OFDM desintercalado se compara con el segundo símbolo OFDM desintercalado, y si las secuencias son las mismas, el preámbulo puede determinarse como un preámbulo 802.11ax.

Opcionalmente, en una realización, la restauración del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo incluye: procesar el primer símbolo OFDM usando un primer demodulador para generar una primera secuencia; y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo demodulador y un desintercalador para generar una segunda secuencia, a fin de determinar que la primera secuencia es la misma que la segunda secuencia, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer demodulador y el segundo demodulador son iguales o diferentes.

Específicamente, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM usando un codificador y un primer modulador, y no se realiza el intercalado. Una forma de modulación correspondiente al primer modulador puede ser BPSK. El dispositivo final de transmisión genera el segundo símbolo OFDM usando un codificador, un segundo modulador y un intercalador. Una forma de modulación correspondiente al segundo modulador puede ser QBPSK. En consecuencia, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalarlo el segundo símbolo OFDM usando un desintercalador correspondiente al intercalador y realizar la rotación de fase en el segundo símbolo OFDM en 90 grados en el sentido de las agujas del reloj usando el segundo demodulador. Luego, el primer símbolo OFDM procesado se compara con el segundo símbolo OFDM desintercalado y demodulado, y si las secuencias son las mismas, el preámbulo puede determinarse como un preámbulo 802.11ax.

Opcionalmente, en una realización, la restauración del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo incluye: procesar el primer símbolo OFDM usando un primer demodulador para generar una primera secuencia; y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo demodulador para generar una segunda secuencia, a fin de determinar que la primera secuencia es la misma que la segunda secuencia, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer demodulador y el segundo demodulador son iguales o diferentes.

Opcionalmente, en una realización, la restauración del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo incluye: procesar el primer símbolo OFDM usando un desintercalador para generar una primera secuencia; y procesar el segundo símbolo OFDM usando el desintercalador para generar una segunda secuencia, a fin de determinar que la primera secuencia es la misma que la segunda secuencia, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo .

Opcionalmente, en una realización, un espaciado de subportadoras usado por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI entre el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 0,8 μ s.

El dispositivo final de recepción en esta realización de la presente invención recibe un preámbulo enviado por un dispositivo final de transmisión para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, restaura un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG del preámbulo, y cuando se determina que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determina que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo. Se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica el 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits. Además, un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que son usados por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo de OFDM son los mismos que un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda usados en una versión de protocolo existente. Por lo tanto, se puede garantizar la recepción normal de un preámbulo 802.11ax en un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, sin afectar el rendimiento del extremo de recepción de la versión de protocolo existente.

La FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según una realización de la presente invención.

En una realización preferida, un extremo de transmisión 802.11ax puede generar el preámbulo mostrado en la FIG. 4. Una parte heredada del preámbulo incluye tres campos: un L-STF, un L-LTF y un L-SIG, y los tres campos de la parte heredada ocupan 20 μ s en total. Una primera parte de un campo HE-SIG sigue al campo L-SIG y se indica como HE-SIG1, y una segunda parte que sigue a HE-LTF o en cualquier otra ubicación del campo HE-SIG se indica como HE-SIG2. Una parte HE-SIG1 incluye dos símbolos OFDM: un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM. Debe entenderse que cuando la primera parte del campo HE-SIG incluye al menos dos símbolos OFDM, los dos primeros símbolos OFDM pueden indicarse como HE-SIG0, un símbolo restante excepto los dos primeros símbolos OFDM en la primera parte puede ser indicado como HE-SIG1, y la segunda parte del campo HE-SIG puede indicarse como HE-SIG2.

El primer símbolo OFDM usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM pasa por un codificador de canal y un primer intercalador, y se modula mediante BPSK.

El segundo símbolo OFDM también usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el intervalo de guarda de 0,8 μ s. Los bits de información de entrada del segundo símbolo OFDM son los mismos que los del primer símbolo OFDM, y se procesan usando el codificador de canal y un segundo intercalador y luego se modulan usando BPSK.

Un símbolo OFDM posterior (que incluye un campo restante del preámbulo y una parte de datos) que sigue al segundo símbolo OFDM puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un intervalo de guarda de 0.8 μ s u otro valor según una regla del 802.11ax .

Después de recibir el preámbulo anterior, un dispositivo final de recepción puede realizar la ecualización de canal en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que siguen al campo L-SIG, para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente. y almacenar en caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia para su posterior procesamiento. Luego, la primera secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala utilizando un primer (des)intercalador para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia, y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala usando un segundo (des)intercalador para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Luego se determina mediante comparación si la información transportada en una subportadora correspondiente a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia es la misma que la información transportada en una subportadora correspondiente a la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Si la información es la misma, el preámbulo se determina como un preámbulo 802.11ax y los datos posteriores se determinan como un paquete de datos 802.11ax. Si la información no es la misma, se identifica una versión de protocolo del preámbulo usando un método existente para detectar automáticamente una versión de protocolo.

Cuando un extremo de recepción 802.11n/ac recibe el preámbulo 802.11ax anterior, debido a que los dos símbolos OFDM que siguen al campo L-SIG se modulan mediante el uso de BPSK, el extremo de recepción 802.11n/ac identifica un preámbulo y datos del 802.11ax como un preámbulo y datos del 802.11a, por lo que no afecta el rendimiento y la compatibilidad del extremo de recepción 802.11n/ac.

La detección automática rápida y fiable de un preámbulo de una versión 802.11ax puede implementarse mediante un extremo de recepción 802.11ax usando el método según las realizaciones de la presente invención. Además, cuando se aplica el 802.11ax a un escenario al aire libre, la fiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen un mismo bit de información de entrada. Además, un espaciado de subportadora y un intervalo de guarda que son usados por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo de OFDM son los mismos que un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda usados en una versión de protocolo existente, y tanto el primer símbolo OFDM como el segundo símbolo OFDM son modulados usando BPSK. Por lo tanto, se puede garantizar la recepción normal de un preámbulo 802.11ax en un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, sin afectar el rendimiento del extremo de recepción de la versión de protocolo existente.

La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según otra realización de la presente invención.

Un extremo de transmisión 802.11ax puede generar el preámbulo que se muestra en la FIG. 5. Una primera parte de un campo HE-SIG sigue al campo L-SIG y se indica como HE-SIG1, y una segunda parte del campo HE-SIG sigue a HE-STF y HE-LTF y se indica como HE-SIG2. Una parte HE-SIG1 incluye dos símbolos OFDM: un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM. Debe entenderse que cuando la primera parte del campo HE-SIG incluye al menos dos símbolos OFDM, los dos primeros símbolos OFDM pueden indicarse como HE-SIG0, un símbolo restante excepto los dos primeros símbolos OFDM en la primera parte puede ser indicado como HE-SIG1, y la segunda parte del campo HE-SIG puede indicarse como HE-SIG2.

El primer símbolo OFDM usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM pasa por un codificador de canal y un primer intercalador, y se modula mediante BPSK.

El segundo símbolo OFDM también usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada del segundo símbolo OFDM es el mismo que el del primer símbolo OFDM, y se procesa usando el codificador de canal y luego se modula usando QBPSK sin estar intercalado.

Un símbolo OFDM posterior (que incluye un campo restante del preámbulo y una parte de datos) que sigue al segundo símbolo OFDM puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un intervalo de guarda de 0,8 μ s u otro valor según una regla de 802.11ax.

Después de recibir el preámbulo anterior, un dispositivo final de recepción puede realizar la ecualización de canal en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que siguen al campo L-SIG, para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente. y almacenar en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia para su posterior procesamiento. Luego, la primera secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala usando un primer (des)intercalador para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia. Una forma de modulación del segundo símbolo OFDM es QBPSK, y como se muestra en la parte inferior de la FIG. 5, la correspondencia de constelaciones en la modulación QBPSK se rota en fase 90 grados en sentido contrario a las agujas del reloj con respecto al de la modulación BPSK. Por lo tanto, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el extremo de recepción necesita realizar una rotación de fase en la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia anterior de 90 grados en el sentido de las agujas del reloj para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia.

Luego se determina mediante comparación si la información transportada en una subportadora correspondiente a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia es la misma que la información transportada en una subportadora correspondiente a la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Si la información es la misma, el preámbulo se determina como un preámbulo 802.11ax y los datos posteriores se determinan como un paquete de datos 802.11ax. Si la información no es la misma, se identifica una versión de protocolo del preámbulo usando un método existente para detectar automáticamente una versión de protocolo. El símbolo OFDM posterior (que incluye una parte restante del preámbulo y una parte de datos) puede procesarse según una regla de un protocolo 802.11ax, y un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que corresponden al extremo de transmisión.

Cuando un extremo de recepción 802.11n recibe el preámbulo 802.11ax anterior, debido a que un primer símbolo OFDM que sigue al campo L-SIG se modula mediante el uso de BPSK, el extremo de recepción 802.11n identifica el preámbulo 802.11ax como un preámbulo 802.11a y procesa el preámbulo 802.11ax como una manera de procesar el preámbulo 802.11a, sin afectar así el rendimiento y la compatibilidad del extremo de recepción.

Cuando un extremo de recepción 802.11ac recibe el preámbulo 802.11ax anterior, debido a que el primer símbolo OFDM que sigue al campo L-SIG se modula mediante el uso de BPSK y un segundo símbolo OFDM se modula mediante el uso de QBPSK, el extremo de recepción 802.11ac identifica el preámbulo 802.11ax como un preámbulo 802.11ac y procesa el preámbulo 802.11ax como una manera de procesar el preámbulo 802.11ac. Un fallo en la verificación de CRC es causado por la decodificación del campo HE-SIG por el extremo de recepción 802.11ac como una manera de decodificar un campo VHT-SIG. Por lo tanto, se realiza un retroceso según una longitud de datos indicada en el campo L-SIG, sin afectar el rendimiento y la compatibilidad del extremo de recepción 802.11ac.

Las FIG. 6a y FIG. 6b son diagramas estructurales esquemáticos de un preámbulo según otra realización de la presente invención.

En una realización, un extremo de transmisión 802.11ax puede generar los preámbulos que se muestran en la FIG. 6a y la FIG. 6b. Una parte heredada del preámbulo incluye tres campos: un L-STF, un L-LTF y un L-SIG, y los tres campos de la parte heredada ocupan 20 μ s en total. Una primera parte de un campo HE-SIG sigue al campo L-SIG y se indica como HE-SIG1, y una segunda parte del campo HE-SIG sigue a HE-STF y HE-LTF y se indica como HE-SIG2. Debe entenderse que cuando la primera parte del campo HE-SIG incluye al menos dos símbolos OFDM, los dos primeros símbolos OFDM pueden indicarse como HE-SIG0, un símbolo restante excepto los dos primeros símbolos OFDM en la primera parte puede ser indicado como HE-SIG1, y la segunda parte del campo HE-SIG puede indicarse como HE-SIG2.

Como se muestra en la FIG. 6a y la FIG. 6b, la primera parte del campo HE-SIG incluye tres símbolos OFDM. Un primer símbolo OFDM usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM pasa por un codificador de canal y un primer intercalador, y se modula mediante BPSK. Un segundo símbolo OFDM también usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada del segundo símbolo OFDM es el mismo que el del primer símbolo OFDM, y se procesa usando el codificador de canal y un segundo intercalador y luego se modula usando el BPSK.

Un tercer símbolo OFDM puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un intervalo de guarda de 0,8 μ s u otro valor. Por ejemplo, el intervalo de guarda del tercer símbolo OFDM mostrado en la FIG. 6b se implementa usando diferentes prefijos cíclicos. Una señal gris en la figura es un prefijo cíclico, y las longitudes de los prefijos cíclicos del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM son diferentes de la longitud de un prefijo cíclico del tercer símbolo OFDM. Un bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM es diferente del bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM, y es una parte o todo de las secuencias de bits, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM, en bits de información originales que deben transportarse en el campo HE-SIG.

Una secuencia de bits de entrada del tercer símbolo OFDM se procesa usando el codificador de canal y el primer intercalador y se modula usando el BPSK.

Después de recibir el preámbulo anterior, un dispositivo final de recepción puede realizar la ecualización de canal en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que siguen al campo L-SIG, para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente. y almacenar en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia para su posterior procesamiento. Luego, la primera secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala usando un primer (des)intercalador para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia, y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala usando un segundo (des)intercalador para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Luego se determina mediante comparación si la información transportada en una subportadora correspondiente a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia es la misma que la información transportada en una subportadora correspondiente a la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Si la información es la misma, el preámbulo se determina como un preámbulo 802.11ax y los datos posteriores se determinan como un paquete de datos 802.11ax. Si la información no es la misma, se identifica una versión de protocolo del preámbulo usando un método existente para detectar automáticamente una versión de protocolo.

Cuando un extremo de recepción 802.11n/ac recibe el preámbulo 802.11ax anterior, debido a que los dos símbolos OFDM que siguen al campo L-SIG se modulan mediante el uso de BPSK, el extremo de recepción 802.11n/ac identifica un preámbulo y datos 802.11ax como un preámbulo y datos 802.11a, no afectando al rendimiento y la compatibilidad del extremo de recepción 802.11n/ac.

La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de un preámbulo según otra realización de la presente invención.

Un extremo de transmisión 802.11ax puede generar el preámbulo que se muestra en la FIG. 7. Una parte heredada del preámbulo incluye tres campos: un L-STF, un L-LTF y un L-SIG, y los tres campos de la parte heredada ocupan 20 μ s en total. Una primera parte de un campo HE-SIG sigue al campo L-SIG y se indica como HE-SIG1, y una segunda parte del campo HE-SIG sigue a HE-STF y HE-LTF y se indica como HE-SIG2. Debe entenderse que cuando la primera parte del campo HE-SIG incluye al menos dos símbolos OFDM, los dos primeros símbolos OFDM pueden indicarse como HE-SIG0, un símbolo restante excepto los dos primeros símbolos OFDM en la primera parte puede ser indicado como HE-SIG1, y la segunda parte del campo HE-SIG puede indicarse como HE-SIG2.

Como se muestra en la FIG. 7, un primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM pasa por un codificador de canal y un primer intercalador, y se modula mediante BPSK. Un segundo símbolo OFDM también usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada del segundo símbolo OFDM es el mismo que el del primer símbolo OFDM, y se procesa usando el codificador de canal y un segundo intercalador y luego se modula usando el BPSK.

Un tercer símbolo OFDM usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el tercer símbolo OFDM se procesa usando el codificador de canal y el primer intercalador y se modula usando el BPSK. Un cuarto símbolo OFDM también usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el intervalo de guarda de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada del cuarto símbolo OFDM es el mismo que el del tercer símbolo OFDM, y se procesa usando el codificador de canal y el segundo intercalador y luego se modula usando el BPSK. El bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM y del cuarto símbolo OFDM es diferente del bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM.

Otro símbolo (que incluye un campo restante del preámbulo y una parte de datos) que sigue al cuarto símbolo OFDM puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un intervalo de guarda de 0,8 μ s u otro valor.

Después de recibir el preámbulo anterior, un dispositivo final de recepción puede realizar la equalización de canal en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que siguen al campo L-SIG, para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente, y almacenar en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia para su posterior procesamiento. Luego, la primera secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala usando un primer (des)intercalador para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia, y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia se desintercala usando un segundo (des)intercalador para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Luego se determina mediante comparación si la información transportada en una subportadora correspondiente a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia es la misma que la información transportada en una subportadora correspondiente a la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Si la información es la misma, el preámbulo se determina como un preámbulo 802.11ax y los datos posteriores se determinan como un paquete de datos 802.11ax. Si la información no es la misma, se identifica una versión de protocolo del preámbulo usando un método existente para detectar automáticamente una versión de protocolo.

Cuando un extremo de recepción 802.11n/ac recibe el preámbulo 802.11ax anterior, debido a que los dos símbolos OFDM que siguen al campo L-SIG se modulan mediante el uso de BPSK, el extremo de recepción 802.11n/ac identifica un preámbulo y datos 802.11ax como un preámbulo y datos 802.11a y el rendimiento y la compatibilidad del extremo de recepción 802.11n/ac tampoco se ven afectados.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo terminal de transmisión según una realización de la presente invención. Un dispositivo 80 final de transmisión en la FIG. 8 incluye una unidad 81 de generación y una unidad 82 de envío.

La unidad 81 de generación genera un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, donde el preámbulo incluye un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG de señal de alta eficiencia que están dispuestos en orden, el campo HE-SIG incluye un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM que están dispuestos en orden, y un bit de información de entrada del primer símbolo OFDM es el mismo que el del segundo símbolo OFDM. La unidad 82 de envío envía el preámbulo a un dispositivo final de recepción.

Cuando se genera un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, el dispositivo 80 final de transmisión en esta realización de la presente invención genera un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM según un mismo bit de información de entrada, y los bits de información de entrada obtenidos después de que un dispositivo final de recepción restaura el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM pueden ser los mismos, de modo que el dispositivo final de recepción determina que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo, y se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits.

Primero, un dispositivo final de transmisión que soporta una versión de protocolo de la red de área local inalámbrica genera un preámbulo a transmitir de la versión de protocolo. Específicamente, el dispositivo final de transmisión determina un bit de información original que debe transportarse en cada campo del preámbulo y realiza el procesamiento, como la codificación, el intercalado y la modulación de canales en el bit de información original, para generar un preámbulo que incluya múltiples símbolos OFDM. La siguiente realización describe principalmente un proceso de generación de un campo HE-SIG que sigue a un campo L-SIG de campo de señal heredado en el preámbulo de la versión de protocolo. Un proceso de generación de una parte heredada (un campo L-STF, un campo L-LTF y el campo L-SIG) del preámbulo puede ser el mismo que el de un protocolo de versión anterior existente (como 802.11a/n/C.A).

Debe entenderse que el campo HE-SIG incluye al menos dos partes. Una primera parte sigue inmediatamente al campo L-SIG y una segunda parte puede estar en cualquier ubicación de una parte no heredada. En una realización preferida, la segunda parte puede seguir al HE-STF y al HE-LTF. Esta realización de la presente invención se dirige principalmente a la primera parte del campo HE-SIG.

También debe entenderse que esta realización de la presente invención no limita una manera de nombrar el campo HE-SIG, que puede ser alta eficiencia (HE, High Efficiency en inglés), red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW, High Efficiency WLAN en inglés), o similar.

Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada específicamente para procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal, un primer intercalador y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal, un segundo intercalador y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer intercalador y el segundo intercalador son diferentes, y el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes.

Al generar el campo HE-SIG, el dispositivo 80 final de transmisión puede determinar primero una secuencia de bits inicial según la información de señalización que necesita ser transportada en el campo HE-SIG, luego genera un bit

de información de entrada capturando secuencialmente una secuencia de bits desde la secuencia de bits inicial. según una cantidad de bits que se pueden transportar en un símbolo OFDM, y luego procesa el bit de información de entrada para generar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM.

5 Específicamente, los bits de información de entrada se pueden cifrar primero, la codificación de canal se realiza usando el codificador de canal, una secuencia obtenida después de la codificación de canal se intercale usando el primer intercalador y se modula usando el primer modulador en una primera forma de modulación, y se realizan operaciones tales como el desplazamiento de flujo espacial, la transformación al dominio del tiempo y la adición del intervalo de guarda, para generar el primer símbolo OFDM.

10 De manera similar, el bit de información de entrada se puede codificar primero, la codificación de canal se realiza usando el codificador de canal, una secuencia obtenida después de que la codificación de canal se intercale usando el segundo intercalador y se modula usando el segundo modulador de una segunda manera de modulación, y se realizan operaciones tales como el desplazamiento de flujo espacial, la transformación al dominio del tiempo y la adición del intervalo de guarda, para generar el segundo símbolo OFDM.

15 Ambos procesos de generación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM incluyen procesamiento de intercalado, pero el primer intercalador y el segundo intercalador que realizan el procesamiento del intercalado son diferentes. Además, las formas de modulación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM pueden ser iguales o diferentes, es decir, el primer modulador y el segundo modulador pueden ser iguales o diferentes. En un ejemplo preferido, la forma de modulación del primer símbolo OFDM puede ser BPSK, y la forma de modulación del segundo símbolo OFDM también puede ser BPSK; o la forma de modulación del primer símbolo OFDM es BPSK, y la forma de modulación del segundo símbolo OFDM es QPSK.

20 Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada específicamente para procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal, un intercalador y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. Específicamente, un proceso de generación del primer símbolo OFDM puede incluir procesamiento del intercalado, y un proceso de generación del segundo símbolo OFDM puede no incluir procesamiento del intercalado. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen en el presente documento nuevamente.

30 Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada específicamente para procesar los bits de información de entrada usando un codificador de canal y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM, y procesar los bits de información de entrada usando el codificador de canal, un intercalador, y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. Específicamente, un proceso de generación del primer símbolo OFDM puede no incluir procesamiento del intercalado, y un proceso de generación del segundo símbolo OFDM puede incluir procesamiento del intercalado. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen en el presente documento nuevamente.

35 Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada específicamente para procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM, y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. Específicamente, los procesos de generación del primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM no pueden incluir procesamiento del intercalado. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen en el presente documento nuevamente.

40 Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada específicamente para procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal, un intercalador y un primer modulador para generar el primer símbolo OFDM y procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal, el intercalador, y un segundo modulador para generar el segundo símbolo OFDM, donde el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes. El primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM pasan por un mismo intercalador. Otros procesos de procesamiento son similares a los de la realización anterior, y los detalles no se describen en el presente documento nuevamente.

45 Opcionalmente, en una realización, un espaciado de subportadoras usado por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI entre el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 0,8 μ s. Debe entenderse que, para garantizar la compatibilidad con una versión de protocolo existente y el rendimiento no afectado de un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, un símbolo OFDM en el campo HE-SIG del preámbulo puede usar un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que son los mismos que los de la parte de campo heredado.

Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada además para generar un tercer símbolo OFDM que sigue al segundo símbolo OFDM, donde un bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM

incluye una parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en los bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG, un espaciado de subportadoras usado por el tercer símbolo es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI para el tercer símbolo OFDM es de 1,6 μ s o 2,4 μ s.

- 5 Cuando el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM incluye solo una parte de los bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG, la parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en los bits de información que necesitan ser transportados en el campo HE-SIG, pueden transportarse en el tercer símbolo OFDM.

10 Es decir, se puede generar el tercer símbolo OFDM que sigue al segundo símbolo OFDM. Específicamente, el bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM se puede cifrar primero, la codificación de canal se realiza usando el codificador de canal, se intercala una secuencia obtenida después de la codificación de canal, usando el mismo primer intercalador usado por el primer símbolo OFDM, y se modula, y se realizan operaciones tales como el desplazamiento de flujo espacial, la transformación al dominio del tiempo y la adición de intervalo de guarda, para generar el tercer símbolo OFDM. Preferiblemente, una forma de modulación del tercer símbolo OFDM puede ser BPSK o QPSK. La forma de intercalado del tercer símbolo OFDM puede ser la misma o diferente de la del primer símbolo OFDM, o puede ser la misma o diferente de la del segundo símbolo OFDM. El intervalo de guarda del tercer símbolo OFDM se puede determinar según una versión de protocolo del preámbulo anterior, es decir, una versión de protocolo 802.11ax puede predefinir un símbolo que sigue al primer símbolo OFDM y al segundo símbolo OFDM, un campo, y un intervalo de guarda de una parte de datos. Preferiblemente, el intervalo de guarda para el tercer símbolo OFDM puede ser de 1,6 μ s o 2,4 μ s.

Opcionalmente, en una realización, la unidad 81 de generación está configurada además para: generar un tercer símbolo OFDM que sigue al segundo símbolo OFDM, donde un bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM incluye una parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG; y generar un cuarto símbolo OFDM que sigue al tercer símbolo OFDM, donde un bit de información de entrada del cuarto símbolo OFDM es el mismo que el bit de información de entrada del tercer símbolo OFDM, un espaciado de subportadoras usado por el tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI entre el tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM es de 0,8 μ s.

30 Cuando el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM incluye solo una parte de los bits de información que deben transportarse en el campo HE-SIG, la parte o todos los bits de información, excepto el bit de información de entrada del primer símbolo OFDM o del segundo símbolo OFDM, en los bits de información que necesitan ser transportados en el campo HE-SIG, pueden transportarse en el tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM. Los procesos de generación del tercer símbolo OFDM y el cuarto símbolo OFDM pueden ser similares a los procesos de generación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM, y los detalles no se describen en el presente documento. Preferiblemente, las formas de intercalado y modulación del tercer símbolo OFDM son las mismas que las del primer símbolo OFDM, y las formas de intercalado y modulación del cuarto símbolo OFDM son las mismas que las del segundo símbolo OFDM.

40 Cuando se genera un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, el dispositivo 80 terminal de transmisión en esta realización de la presente invención genera un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM según un mismo bit de información de entrada, y los bits de información de entrada obtenidos después de que un dispositivo final de recepción restaura el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM pueden ser los mismos, de modo que el dispositivo final de recepción determina que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo, y se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits. Además, un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que son usados por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son los mismos que un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda usados en una versión de protocolo existente. Por lo tanto, se puede garantizar la recepción normal de un preámbulo 802.11ax en un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, sin afectar el rendimiento del extremo de recepción de la versión de protocolo existente.

La FIG. 9 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo terminal de recepción según una realización de la presente invención. Un dispositivo 90 terminal de recepción en la FIG. 9 incluye una unidad 91 de recepción, una unidad 92 de restauración y una unidad 93 de determinación.

55 La unidad 91 de recepción recibe un preámbulo enviado por un dispositivo final de transmisión para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, donde el preámbulo incluye un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG de señal de alta eficiencia que están dispuestos en orden, el campo HE-SIG incluye un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM que están dispuestos en orden, y un bit de información de entrada del segundo símbolo OFDM es el mismo que el del primer símbolo OFDM. La unidad 92 de restauración restaura el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que están en el campo

HE-SIG del preámbulo. La unidad 93 de determinación determina que los bits de información de entrada obtenidos después de que se restauran el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son los mismos, es decir, determina que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo. La unidad 92 de restauración procesa un campo restante del preámbulo y una parte de datos según una regla predeterminada de la versión de protocolo.

El dispositivo 90 final de recepción en esta realización de la presente invención recibe un preámbulo enviado por el dispositivo 80 final de transmisión para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, restaura un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG del preámbulo, y cuando se determina que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determina que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo. Se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits.

Primero, un dispositivo terminal de transmisión que soporta una versión de protocolo de la red de área local inalámbrica genera un preámbulo a transmitir de la versión de protocolo. Específicamente, el dispositivo final de transmisión determina un bit de información original que debe transportarse en cada campo del preámbulo y realiza el procesamiento, como la codificación, el intercalado y la modulación de canales en el bit de información original, para generar un preámbulo que incluya múltiples símbolos OFDM. La siguiente realización describe principalmente un proceso de restauración de un campo HE-SIG que sigue a un campo L-SIG de campo de señal heredado en el preámbulo de la versión de protocolo.

Debe entenderse que el campo HE-SIG incluye al menos dos partes. Una primera parte sigue inmediatamente al campo L-SIG y una segunda parte puede estar en cualquier ubicación de una parte no heredada. En una realización preferida, la segunda parte puede seguir un HE-STF y un HE-LTF. Esta realización de la presente invención se dirige principalmente a la primera parte del campo HE-SIG.

También debe entenderse que esta realización de la presente invención no limita una manera de nombrar el campo HE-SIG, que puede ser de alta eficiencia (HE, High Efficiency en inglés), red de área local inalámbrica de alta eficiencia (HEW, High Efficiency WLAN en inglés), o similar.

Opcionalmente, en una realización, la unidad 92 de restauración está configurada específicamente para procesar el primer símbolo OFDM usando un primer desintercalador para generar una primera secuencia, y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo desintercalador para generar una segunda secuencia, para determinar que la primera secuencia y la segunda secuencia son iguales, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer desintercalador y el segundo desintercalador son diferentes.

Cuando se genera el campo HE-SIG del preámbulo, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM según una misma secuencia de bits de entrada. Un proceso en el que el dispositivo 90 final de recepción restaura el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM puede considerarse como un proceso inverso de un proceso de generación realizado por el dispositivo final de transmisión, es decir, demodulación, desintercalado y decodificación que son realizadas en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM por el dispositivo 90 final de recepción corresponden a la modulación, intercalado y codificación que se realizan en el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM por el dispositivo final de transmisión. Específicamente, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM usando un codificador, un primer modulador y un primer intercalador. Una forma de modulación correspondiente al primer modulador puede ser BPSK. De manera correspondiente, al restaurar el primer símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalar el primer símbolo OFDM usando un primer desintercalador correspondiente al primer intercalador. El dispositivo final de transmisión genera el segundo símbolo OFDM usando el mismo codificador y el primer modulador que se usan para generar el primer símbolo OFDM y un segundo intercalador que es diferente del primer intercalador usado para generar el primer símbolo OFDM. De manera correspondiente, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalar el primer símbolo OFDM usando un segundo desintercalador correspondiente al segundo intercalador. Luego, el primer símbolo OFDM desintercalado se compara con el segundo símbolo OFDM desintercalado, y si las secuencias son las mismas, el preámbulo puede determinarse como un preámbulo 802.11ax.

Opcionalmente, en una realización, la unidad 92 de restauración está configurada específicamente para procesar el primer símbolo OFDM usando un primer demodulador y un desintercalador para generar una primera secuencia, y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo demodulador para generar una segunda secuencia, para determinar que la primera secuencia y la segunda secuencia son iguales, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer demodulador y el segundo demodulador son iguales o diferentes.

Específicamente, el dispositivo final de transmisión genera el primer símbolo OFDM usando un codificador, un primer modulador y un intercalador. Una forma de modulación correspondiente al primer modulador puede ser BPSK. De manera correspondiente, al restaurar el primer símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalar

5 el primer símbolo OFDM usando un desintercalador correspondiente al intercalador. El dispositivo final de transmisión genera el segundo símbolo OFDM usando el mismo codificador y el segundo modulador que se usan para generar el primer símbolo OFDM, y no se realiza el intercalado. Una forma de modulación correspondiente al segundo modulador puede ser QBPSK. De manera correspondiente, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita girar el símbolo OFDM 90 grados en el sentido de las agujas del reloj usando el segundo demodulador. Luego, el primer símbolo OFDM desintercalado se compara con el segundo símbolo OFDM desintercalado, y si las secuencias son las mismas, el preámbulo puede determinarse como un preámbulo 802.11ax.

10 Opcionalmente, en una realización, la unidad 92 de restauración está configurada específicamente para procesar el primer símbolo OFDM usando un primer demodulador para generar una primera secuencia, y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo demodulador y un desintercalador para generar una segunda secuencia, para determinar que la primera secuencia y la segunda secuencia son iguales, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer demodulador y el segundo demodulador son iguales o diferentes.

15 Específicamente, el dispositivo terminal de transmisión genera el primer símbolo OFDM usando un codificador y un primer modulador, y no se realiza el intercalado. Una forma de modulación correspondiente al primer modulador puede ser BPSK. El dispositivo final de transmisión genera el segundo símbolo OFDM usando un codificador, un segundo modulador y un intercalador. Una forma de modulación correspondiente al segundo modulador puede ser QBPSK. En consecuencia, al restaurar el segundo símbolo OFDM, el dispositivo final de recepción necesita desintercalarse el segundo símbolo OFDM usando un desintercalador correspondiente al intercalador y realizar la rotación de fase en el segundo símbolo OFDM en 90 grados en el sentido de las agujas del reloj usando el segundo demodulador. Luego, el primer símbolo OFDM procesado se compara con el segundo símbolo OFDM desintercalado y demodulado, y si las secuencias son las mismas, el preámbulo puede determinarse como un preámbulo 802.11ax.

20 Opcionalmente, en una realización, la unidad 92 de restauración está configurada específicamente para procesar el primer símbolo OFDM usando un primer demodulador para generar una primera secuencia, y procesar el segundo símbolo OFDM usando un segundo demodulador para generar una segunda secuencia, para determinar que la primera secuencia y la segunda secuencia son iguales, es decir, determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo, donde el primer demodulador y el segundo demodulador son iguales o diferentes.

25 Opcionalmente, en una realización, la unidad 92 de restauración está configurada específicamente para procesar el primer símbolo OFDM usando un desintercalador para generar una primera secuencia, y procesar el segundo símbolo OFDM usando el desintercalador para generar una segunda secuencia, para determinar que la primera secuencia y la segunda secuencia son iguales, es decir, para determinar que el preámbulo es el preámbulo de la primera versión de protocolo.

30 Opcionalmente, en una realización, un espaciado de subportadoras usado por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 312,5 kHz, y un intervalo de guarda GI entre el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM es de 0,8 μ s.

35 El dispositivo 90 final de recepción en esta realización de la presente invención recibe un preámbulo enviado por un dispositivo terminal transmisor para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, restaura un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG del preámbulo, y al determinar que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determina que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo. Se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits. Además, un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda que son usados por el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo de OFDM son los mismos que un espaciado de subportadoras y un intervalo de guarda usados en una versión de protocolo existente. Por lo tanto, se puede garantizar la recepción normal de un preámbulo 802.11ax en un extremo de recepción de la versión de protocolo existente, sin afectar el rendimiento del extremo de recepción de la versión de protocolo existente.

40 La FIG. 10 es un diagrama de bloques estructural de un dispositivo terminal de transmisión según otra realización de la presente invención. Un dispositivo 100 final de transmisión en la FIG. 10 incluye un procesador 101, una memoria 102, un circuito 103 de transmisión y una antena 104.

45 La memoria 102 está configurada para almacenar una instrucción para que el procesador 101 ejecute las siguientes operaciones: generar un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, donde el preámbulo incluye un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG de señal de alta eficiencia que están dispuestos en orden, el campo HE-SIG incluye un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM que están dispuestos en orden, y un bit de información de entrada del primer símbolo OFDM es el mismo que el del segundo símbolo OFDM; y enviar el preámbulo a un dispositivo final de recepción usando el circuito 103 de transmisión, de modo que el dispositivo final de recepción restaure el preámbulo,

y al determinar que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determine que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo.

5 Cuando se genera un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, el dispositivo 100 final de transmisión en esta realización de la presente invención genera un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM según un mismo bit de información de entrada, y los bits de información de entrada obtenidos después de que un dispositivo final de recepción restaure el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM pueden ser los mismos, de modo que el dispositivo final de recepción determina que el preámbulo es el preámbulo de la versión de protocolo, y se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits.

10 Además, el dispositivo 100 final de transmisión puede incluir además un circuito 105 de recepción, un bus 106 y similares. El procesador 101 controla una operación del dispositivo 100 final de transmisión, y el procesador 101 también puede denominarse CPU (Unidad Central de Procesamiento, central processing unit en inglés). La memoria 102 puede incluir una memoria de sólo lectura y una memoria de acceso aleatorio, y proporcionar una instrucción y datos para el procesador 101. Una parte de la memoria 102 puede incluir además una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). En una aplicación específica, el circuito 103 de transmisión y el circuito 105 de recepción se pueden acoplar a la antena 104. Los componentes del dispositivo 100 final de transmisión se acoplan entre sí usando el sistema 106 de bus. El sistema 106 de bus puede incluir además un bus de alimentación, un bus de control, un bus de señales de estado y similares, además de un bus de datos. Sin embargo, para mayor claridad de descripción, los diversos buses están marcados como el sistema 106 de bus en la figura.

15 El método descrito en las realizaciones anteriores de la presente invención puede aplicarse al procesador 101 o implementarse mediante el procesador 101. El procesador 101 puede ser un chip de circuito integrado y tiene una capacidad de procesamiento de señales. En un proceso de implementación, los pasos del método anterior pueden completarse usando un circuito lógico integrado de hardware en el procesador 101 o una instrucción en forma de software. El procesador 101 puede ser un procesador general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, una puerta discreta o un dispositivo lógico de transistor, o un ensamblaje de hardware discreto. El procesador 101 puede implementar o ejecutar los métodos, pasos y diagramas de bloques lógicos descritos en las realizaciones de la presente invención. El procesador de propósito general puede ser un microprocesador o el procesador puede ser cualquier procesador convencional o similar. Los pasos del método descrito con referencia a las realizaciones de la presente invención pueden realizarse y completarse directamente usando un procesador de decodificación de hardware, o realizarse y completarse combinando módulos de hardware y software en un procesador de decodificación. El módulo de software puede estar ubicado en un medio de almacenamiento maduro en la técnica, tal como una memoria de acceso aleatorio, una memoria flash, una memoria de sólo lectura, una memoria programable de solo lectura, una memoria programable borrrable eléctricamente o un registro. El medio de almacenamiento está ubicado en la memoria 102. El procesador 101 lee información en la memoria 102 y completa los pasos del método anterior en combinación con el hardware de la memoria 102.

20 La FIG. 11 es un diagrama de bloques estructural de un dispositivo final de recepción según otra realización de la presente invención. Un dispositivo 110 final de recepción en la FIG. 11 incluye un procesador 111, una memoria 112, un circuito 113 de recepción y una antena 114.

25 La memoria 102 está configurada para almacenar una instrucción para que el procesador 101 ejecute las siguientes operaciones: recibir, usando el circuito 113 de recepción, un preámbulo enviado por un dispositivo final de transmisión para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, donde el preámbulo incluye un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG de señal de alta eficiencia que están dispuestos en orden, el campo HE-SIG incluye un primer símbolo OFDM de multiplexación por división de frecuencias ortogonales y un segundo símbolo OFDM que están dispuestos en orden, y un bit de información de entrada del segundo símbolo OFDM es el mismo que el del primer símbolo OFDM; restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que están en el campo HE-SIG del preámbulo; determinar que las secuencias obtenidas después de la restauración del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM son las mismas; y restaurar un campo restante del preámbulo y una parte de datos según una regla predeterminada de la versión de protocolo.

30 El dispositivo 110 final de recepción en esta realización de la presente invención recibe un preámbulo enviado por un dispositivo final de transmisión para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica, restaura un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG del preámbulo, y al determinar que los bits de información de entrada obtenidos después de restaurar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM son iguales, determina que el preámbulo es un preámbulo de una primera versión de protocolo. Se puede implementar la detección automática rápida y confiable de un preámbulo de una versión 802.11ax. Además, cuando se aplica 802.11ax a un escenario al aire libre, la confiabilidad y la corrección de la transmisión del preámbulo y la detección automática pueden mejorarse usando el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM que incluyen una misma secuencia de bits.

Además, el dispositivo 110 de recepción puede incluir además un circuito 115 de transmisión, un bus 116 y similares. El procesador 111 controla una operación del dispositivo 110 de recepción, y el procesador 111 también puede denominarse CPU (Unidad Central de Procesamiento, central processing unit en inglés). La memoria 112 puede incluir una memoria de sólo lectura y una memoria de acceso aleatorio, y proporcionar una instrucción y datos para el procesador 111. Una parte de la memoria 112 puede incluir además una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). En una aplicación específica, el circuito 113 de recepción y el circuito 115 de transmisión se pueden acoplar a la antena 114. Los componentes del dispositivo 110 de recepción se acoplan entre sí usando el sistema 116 de bus. El sistema 116 de bus puede incluir además un bus de alimentación, un bus de control, un bus de señales de estado y similares, además de un bus de datos. Sin embargo, para mayor claridad de descripción, los diversos buses están marcados como sistema 116 de bus en la figura.

El método descrito en las realizaciones anteriores de la presente invención puede aplicarse al procesador 111 o implementarse mediante el procesador 111. El procesador 111 puede ser un chip de circuito integrado y tiene una capacidad de procesamiento de señales. En un proceso de implementación, los pasos del método anterior pueden completarse usando un circuito lógico integrado de hardware en el procesador 111 o una instrucción en forma de software. El procesador 111 puede ser un procesador general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, una puerta discreta o un dispositivo lógico de transistor, o un ensamblaje de hardware discreto. El procesador 111 puede implementar o ejecutar los métodos, pasos y diagramas de bloques lógicos descritos en las realizaciones de la presente invención. El procesador de propósito general puede ser un microprocesador o el procesador puede ser cualquier procesador convencional o similar. Los pasos del método descrito con referencia a las realizaciones de la presente invención pueden realizarse y completarse directamente usando un procesador de decodificación de hardware, o realizarse y completarse combinando módulos de hardware y software en un procesador de decodificación. El módulo de software puede estar ubicado en un medio de almacenamiento maduro en la técnica, como una memoria de acceso aleatorio, una memoria flash, una memoria de solo lectura, una memoria programable de solo lectura, una memoria programable borrable eléctricamente o un registro. El medio de almacenamiento está ubicado en la memoria 112. El procesador 111 lee información en la memoria 112 y completa los pasos del método anterior en combinación con el hardware de la memoria 112.

Una persona experta en la técnica puede comprender que se pueden hacer posibles reemplazos a las soluciones de las formas de implementación anteriores. Por ejemplo, un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un preámbulo pueden ser símbolos en otro campo, tales como símbolos en un campo L-SIG de señal heredada. Siempre que los bits de información de entrada del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM sean los mismos, se puede obtener una versión de protocolo del preámbulo según estos dos símbolos OFDM, y no se ve afectada la aplicación de un proceso específico para generar estos dos símbolos OFDM en las formas de implementación anteriores. Específicamente, no está limitado cómo obtener el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM procesando el mismo bit de información de entrada. Además, el preámbulo en las formas de implementación anteriores puede tener otra posible transformación. Por ejemplo, existe otro campo entre un campo L-SIG de señal heredada y un campo HE-SIG; o en algunos casos, por ejemplo, un preámbulo de enlace ascendente no incluye un campo HE-SIG.

Además, según algunas formas de implementación preferidas de generar estos dos símbolos OFDM en las formas de implementación anteriores, las señales en el dominio del tiempo de estos dos símbolos OFDM generados son diferentes. De esta manera, se puede obtener una ganancia de selectividad de frecuencia cuando el extremo de recepción realiza una recepción combinada, de modo que se reduce la tasa de errores de bits.

Lo anterior proporciona múltiples formas de implementación para generar el primer símbolo OFDM y el segundo símbolo OFDM y, de manera alternativa, la generación de un preámbulo para una versión de protocolo de una red de área local inalámbrica puede incluir:

procesar el bit de información de entrada usando un codificador de canal, un intercalador y un primer modulador, y realizar la correspondencia de subportadoras en una primer orden para generar el primer símbolo OFDM; y

procesar el bit de información de entrada usando el codificador de canal, el intercalador y un segundo modulador, y realizar la correspondencia de subportadoras en un segundo orden para generar el segundo símbolo OFDM, donde

el primer modulador y el segundo modulador son iguales o diferentes, y el primer orden y el segundo orden son diferentes.

A continuación se describen diversos posibles ejemplos específicos. En un ejemplo específico, un extremo de transmisión genera un preámbulo que incluye una parte de preámbulo heredada que cumple con un estándar 802.11n/ac y un campo HEW-SIG1 que cumple con 802.11ax. El campo HEW-SIG1 incluye dos símbolos OFDM consecutivos. Un primer símbolo OFDM en el campo HEW-SIG1 usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un GI de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM se procesa usando un codificador de canal y un intercalador y luego se modula usando BPSK. Luego, se asigna secuencialmente un símbolo

de modulación a todas las subportadoras. Un segundo símbolo OFDM en el campo HEW-SIG1 usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el GI de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el segundo símbolo OFDM es el mismo que el bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM en el campo HEW-SIG1, y se procesa usando el codificador de canal y el intercalador y luego se modula usando el BPSK. Luego, se asigna un símbolo de modulación a todas las subportadoras en orden inverso.

Después de que se envíe el segundo símbolo OFDM en el campo HEW-SIG1, se puede enviar un símbolo OFDM posterior (incluido un campo restante del preámbulo que cumple con 802.11ax, y un campo de datos) usando un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un GI de 0,8 μ s u otro valor. Esto no está limitado en el presente documento.

En consecuencia, en un extremo de recepción que cumple con un estándar 802.11ax,

001a. Realizar la ecualización de canal en un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que siguen a un preámbulo heredado recibido (como un campo SIG/L-SIG) para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente, y almacenar en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia.

002a. Desasignar la primera secuencia en el dominio de la frecuencia según un primer orden para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia, desasignar la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia según un segundo orden para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia, y luego determinar si la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia y la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia es la misma. Si la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia y la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia son iguales, el paquete de datos se considera un paquete de datos 802.11ax. Ir al paso 003. Si la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia y la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia no son iguales, el paquete de datos no es un paquete de datos 802.11ax. Volver al paso 001 en el que se almacenan en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia. Una versión de protocolo del paquete de datos se identifica además según la técnica anterior u otra tecnología (como un método de autodetección definido en el estándar 802.11n/ac).

003a. Realizar una combinación de bits blandos en la información transportada en las subportadoras correspondientes a la secuencia en el tercer dominio de la frecuencia y cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia, y luego realizar un procesamiento como la decodificación según el estándar 802.11ax.

004a. Recibir un símbolo OFDM posterior (que incluye una parte restante del preámbulo y una parte de datos) según un espaciado de subportadoras y un GI que corresponden a un extremo de transmisión.

Para un extremo de recepción que cumple con el estándar 802.11n/ac pero no cumple con el estándar 802.11ax, porque dos símbolos OFDM del campo HEW-SIG1 que siguen al campo L-SIG del preámbulo se modulan mediante el uso de BPSK, el extremo 11n/ac de recepción procesa un paquete de datos 802.11ax de una manera en que se procesa un paquete de datos 802.11a, y la compatibilidad con versiones anteriores no se ve afectada.

Una persona experta en la técnica entenderá que el HEW-SIG1 anterior también puede denominarse HE-SIG-A. Todas las formas de implementación pueden aplicarse no solo al HE-SIG-A sino también a otro posible campo piloto, y similares. En una forma de implementación alternativa preferida, como se muestra en la FIG. 15, un campo HE-SIG-A incluye dos símbolos OFDM, y en un extremo de transmisión (que, por ejemplo, cumple con 802.11ax) en una red de área local inalámbrica, el método incluye los siguientes pasos: 1501. Generar un primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, donde el símbolo puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un GI de 0,8 μ s, se procesa un bit de información transportado en el primer símbolo OFDM usando una codificación de canal de Codificador de canal y un intercalador Intercalador y luego se modula usando un primer modulador, tal como un modulador BPSK. Luego, un símbolo de modulación generado se asigna a todas las subportadoras de datos según un primer orden que se muestra en la siguiente fórmula. El primer símbolo OFDM (un HE-SIG-A1) del campo HE-SIG-A mostrado en la FIG. 15 se obtiene después de otro procesamiento posterior.

El k -ésimo el símbolo de modulación se asigna a la t -ésima subportadora de datos según $t(k) = k, k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1$ (fórmula 1) y se realiza la transformada IDFT, para generar el segundo símbolo OFDM.

N_{SD} indica una cantidad de subportadoras de datos. Por ejemplo, cuando un ancho de banda es de 20 MHz, N_{SD} puede ser 48 o 52.

En este caso, la correspondencia en el primer orden es equivalente a la correspondencia secuencial directa.

1502. Generar un segundo símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A después de generar el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, donde el segundo símbolo OFDM puede usar el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el GI de 0,8 μ s, y un bit de información transportado en el segundo símbolo OFDM es el mismo que el bit de información

transportado en el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, y se procesa usando la codificación de canal Codificador de canal y el intercalador Intercalador y luego se modula usando un segundo modulador como el modulador BPSK. El segundo modulador y el primer modulador son iguales o diferentes (por ejemplo, el segundo modulador puede ser un modulador QBPSK). Luego, se asigna un símbolo de modulación generado a todas las subportadoras de datos según un segundo orden que se muestra en la fórmula 2:

$$t(k) = N_{COL} * k - (N_{SD} - 1) * \lfloor k / N_{ROW} \rfloor, k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \quad (\text{fórmula 2}),$$

es decir, el k-ésimo símbolo de modulación se hace corresponder a la t-ésima subportadora de datos y se realiza transformada IDFT. Cuando $N_{SD} = 48$, N_{COL} puede ser 16 y N_{FIL} puede ser 3. Cuando $N_{SD} = 52$, N_{COL} puede ser 13 y N_{FIL} puede ser 4.

Debe entenderse que cuando el segundo modulador usa modulación BPSK o QBPSK, un efecto técnico de hacer corresponder el símbolo de modulación generado a todas las subportadoras de datos según el segundo orden es el mismo que un efecto técnico de realizar la modulación BPSK o QBPSK en el bit de información transportado inmediatamente después de que el bit de información transportado sea procesado usando el codificador de canal, y haciendo corresponder de manera directa y secuencial un símbolo de modulación generado a todas las subportadoras de datos.

Específicamente, la correspondencia en el segundo orden es el mismo que el paso 3 de una operación de clasificación (fórmula 2) que se encuentra en una operación de desintercalado realizada por un extremo de recepción y que se especifica en un estándar existente tal como 802.11n o 802.11ac. Un módulo en una unidad de recepción existente puede reutilizarse en la implementación real, de modo que la implementación sea más fácil sin aumentar la tasa de errores de bits. Si el segundo modulador usa una modulación de orden superior como 16QAM o 64QAM, porque el paso 3 de la operación de clasificación (fórmula 2) que se encuentra en la operación de desintercalado realizada por el extremo de recepción y que se especifica en el estándar existente es irrelevante según un orden de modulación, aún se puede realizar una operación de correspondencia usando directamente el segundo orden descrito en la fórmula 2, y la extensibilidad es buena.

Debe entenderse que si el campo HE-SIG-A incluye cuatro símbolos OFDM, se puede generar un tercer símbolo OFDM y un cuarto símbolo OFDM usando pasos similares.

Debe entenderse que si un ancho de banda de transmisión es superior a 20 MHz, tal como 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz, después de realizar la correspondencia de subportadoras en el primer orden o en el segundo orden, se copia una señal de subportadora generada en un ancho de banda de 20 MHz a todos los subcanales de 20 MHz del ancho de banda de transmisión, y luego se realiza la transformada IDFT.

En consecuencia, en un extremo de recepción (por ejemplo, de 802.11ax) en la red de área local inalámbrica,

1601. Realizar la ecualización de canal en un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG-A para obtener una secuencia 1 en el dominio de la frecuencia y una secuencia 2 en el dominio de la frecuencia, y almacenar en la memoria caché la secuencia 1 en el dominio de la frecuencia y la secuencia 2 en el dominio de la frecuencia .

1602. Desasignar la secuencia 1 en el dominio de la frecuencia según un primer orden para obtener una secuencia 3 en el dominio de la frecuencia, es decir, realizar una operación de desasignación de manera directa y secuencial o según

$$k(t) = t, t = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \quad (\text{fórmula 3}) \quad \text{para obtener una secuencia 3 en el dominio de la frecuencia.}$$

1603. Desasignar la secuencia 2 en el dominio de la frecuencia según un segundo orden para obtener una secuencia 4 en el dominio de la frecuencia, es decir, para obtener una secuencia 4 en el dominio de la frecuencia según

$$k(t) = N_{FIL} * (t \bmod N_{COL}) + \lfloor t / N_{COL} \rfloor, t = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \quad (\text{fórmula 4})$$

1604. Realizar la demodulación BPSK en la secuencia 3 en el dominio de la frecuencia y la secuencia 4 en el dominio de la frecuencia, realizar una combinación de bits blandos y realizar la decodificación según un estándar existente.

En una forma de implementación alternativa preferida, como se muestra en la FIG. 16, un campo HE-SIG-A incluye dos símbolos OFDM, y en un extremo de transmisión (que, por ejemplo, cumple con 802.11ax) en una red de área local inalámbrica, el método incluye los siguientes pasos:

1701. Similar al paso 1501 en la forma de implementación anterior, generar un primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, donde el símbolo puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un GI de 0,8 μ s, y un bit de

información transportado en el primer símbolo OFDM se procesa usando una codificación de canal Codificador de canal y un intercalador Intercalador y luego se modula usando un primer modulador como un modulador BPSK. Luego, un símbolo de modulación generado se asigna a todas las subportadoras de datos según un primer orden que se muestra en la siguiente fórmula. El primer símbolo OFDM (un HE-SIG-A1) del campo HE-SIG-A mostrado en la FIG. 16 se obtiene después de otro procesamiento posterior.

El k-ésimo símbolo de modulación se hace corresponder a la t-ésima subportadora de datos según $t(k) = k, k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1$ (fórmula 1) y se realiza la transformada IDFT para generar el primer símbolo OFDM.

N_{SD} indica una cantidad de subportadoras de datos, y cuando un ancho de banda es de 20 MHz, N_{SD} puede ser 48 o 52.

En este caso, la correspondencia en el primer orden es equivalente a la correspondencia secuencial directa.

1702. Generar un segundo símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A después de generar el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, donde el símbolo puede usar el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el GI de 0,8 μ s, y un bit de información transportado en el segundo símbolo OFDM es el mismo que el bit de información transportado en el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, y se procesa usando el codificador de canal y el intercalador y luego se modula usando un segundo modulador tal como el modulador BPSK. El segundo modulador y el primer modulador son iguales o diferentes (por ejemplo, el segundo modulador puede ser un modulador QBPSK). Luego, un símbolo de modulación generado se asigna a todas las subportadoras de datos según segundo orden que se muestra en la fórmula 5:

$$t(k) = N_{FIL} * (k \bmod N_{COL}) + \lfloor k / N_{COL} \rfloor, k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \quad (\text{fórmula 5})$$

es decir, el k-ésimo símbolo de modulación se hace corresponder a la t-ésima subportadora de datos y se realiza la transformada IDFT. Cuando $N_{SD} = 48$, N_{COL} puede ser 16 y N_{FIL} puede ser 3. Cuando $N_{SD} = 52$, N_{COL} puede ser 13 y N_{FIL} puede ser 4.

Debe entenderse que cuando el segundo modulador usa modulación BPSK o QBPSK, el efecto técnico de hacer corresponder el símbolo de modulación generado a todas las subportadoras de datos según el segundo orden es el mismo que un efecto técnico de realizar la modulación BPSK o QBPSK en el bit de información transportado inmediatamente después de que el bit de información transportado se procese usando el codificador de canal y el intercalador, y haciendo corresponder secuencialmente el símbolo de modulación generado con todas las subportadoras de datos después de que el símbolo de modulación generado se procese usando el intercalador de nuevo.

La correspondencia en el segundo orden es el mismo que en el paso 1 de una operación de clasificación (fórmula 5) que se encuentra en una operación de intercalado realizada por un extremo de transmisión y que se especifica en un estándar existente. Un módulo intercalador en una unidad de envío existente puede reutilizarse en la implementación real, de modo que la implementación sea más fácil sin aumentar la tasa de errores de bits.

Si el segundo modulador usa modulación de orden superior, como 16QAM o 64QAM, porque el paso 1 de la operación de clasificación que se encuentra en la operación de intercalado realizada por el extremo de transmisión y que se especifica en el estándar existente es irrelevante para un orden de modulación, la operación de correspondencia aún se puede realizar usando directamente el segundo orden descrito en la fórmula, y la extensibilidad es buena.

En consecuencia, en un extremo de recepción (de, por ejemplo, 802.11ax) en la red de área local inalámbrica,

1801. Con referencia al paso 1601, realizar la ecualización de canal en un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG-A para obtener una secuencia 1 en el dominio de la frecuencia y una secuencia 2 en el dominio de la frecuencia, y almacenar en la memoria caché la secuencia 1 en el dominio de la frecuencia y la secuencia 2 en el dominio de la frecuencia.

1802. Desasignar la secuencia 1 en el dominio de la frecuencia según un primer orden para obtener una secuencia 3 en el dominio de la frecuencia, es decir, realizar una operación de desasignación según $k(t) = t, t = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1$ (fórmula 6) para obtener una secuencia 3 en el dominio de la frecuencia.

1803. Desasignar la secuencia 2 en el dominio de la frecuencia según un segundo orden para obtener una secuencia 4 en el dominio de la frecuencia, es decir, realizar una operación de desasignación según $k(t) = N_{FIL} * t - (N_{SD} - 1) * \lfloor t / N_{FIL} \rfloor, t = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1$ (fórmula 7) para obtener una secuencia 4 en el dominio de la frecuencia.

1804. Realizar la demodulación BPSK en la secuencia de dominio de frecuencia 3 y la secuencia de dominio de frecuencia 4, realice una combinación de bits blandos y realice la decodificación de acuerdo con un estándar existente.

En una forma de implementación alternativa preferida, como se muestra en la FIG. 17, un campo HE-SIG-A incluye dos símbolos OFDM, y en un extremo de transmisión (que, por ejemplo, cumple con 802.11ax) en una red de área local inalámbrica, el método incluye los siguientes pasos: 1901. Generar un primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, donde el símbolo puede usar un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un GI de 0,8 μs, un bit de información transportado en el primer símbolo OFDM se procesa usando un codificador de canal y un intercalador y luego se modula usando un primer modulador como un modulador BPSK. Luego, un símbolo de modulación generado se asigna a todas las subportadoras de datos según un primer orden que se muestra en la siguiente fórmula:

$$t(k) = N_{FIL} * (k \bmod N_{COL}) + \lfloor k / N_{COL} \rfloor, k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \quad (\text{fórmula 8})$$

es decir, el k-ésimo símbolo de modulación se hace corresponder a la t-ésima subportadora de datos y se realiza la transformada IDFT. N_{SD} indica una cantidad de subportadoras de datos, y cuando un ancho de banda es de 20 MHz, N_{SD} puede ser 48 o 52. Cuando $N_{SD} = 48$, N_{COL} puede ser 16 y N_{FIL} puede ser 3. Cuando $N_{SD} = 52$, N_{COL} puede ser 13 y N_{FIL} puede ser 4.

1902. Generar un segundo símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A después de generar el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, donde el segundo símbolo OFDM puede usar el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el GI de 0,8 μs, y un bit de información transportado en el segundo símbolo OFDM es el mismo que el bit de información transportado en el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG-A, y se procesa usando el codificador de canal y el intercalador y luego se modula después usando un segundo modulador como el modulador BPSK. El segundo modulador y el primer modulador son iguales o diferentes (por ejemplo, el segundo modulador puede ser un modulador QBPSK). Luego, se hace corresponder un símbolo de modulación generado a todas las subportadoras de datos según un segundo orden que se muestra en la siguiente fórmula:

$$t(k) = N_{COL} * k - (N_{SD} - 1) * \lfloor k / N_{ROW} \rfloor, k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \quad (\text{formula 9}),$$

es decir, el k-ésimo símbolo de modulación se hace corresponder a la t-ésima subportadora de datos y se realiza la transformada IDFT. Cuando $N_{SD} = 48$, N_{COL} puede ser 16 y N_{FIL} puede ser 3. Cuando $N_{SD} = 52$, N_{COL} puede ser 13 y N_{FIL} puede ser 4.

En consecuencia, en un extremo de recepción (de, por ejemplo, 802.11ax) en la red de área local inalámbrica,

2001. Realizar la ecualización de canal en un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo HE-SIG-A para obtener una secuencia 1 en el dominio de la frecuencia y una secuencia 2 en el dominio de la frecuencia, y almacenar en la memoria caché la secuencia 1 en el dominio de la frecuencia y la secuencia 2 en el dominio de la frecuencia.

2002. Desasignar la secuencia 1 en el dominio de la frecuencia según un primer orden para obtener una secuencia 3 en el dominio de la frecuencia, es decir, realizar una operación de desasignación según $k(t) = N_{COL} * t - (N_{SD} - 1) * \lfloor t / N_{FIL} \rfloor, t = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1$ (fórmula 10) para obtener una secuencia 3 en el dominio de la frecuencia.

2003. Desasignar la secuencia 2 en el dominio de la frecuencia según un segundo orden para obtener una secuencia 4 en el dominio de la frecuencia, es decir, realizar una operación de desasignación según $k(t) = N_{FIL} * (t \bmod N_{COL}) + \lfloor t / N_{COL} \rfloor, t = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1$ (fórmula 11) para obtener una secuencia 4 en el dominio de la frecuencia, donde t es un índice de una subportadora de datos después de la correspondencia y k es un índice de un símbolo de modulación.

2004. Realizar la demodulación BPSK en la secuencia 3 en el dominio de la frecuencia y la secuencia 4 en el dominio de la frecuencia, realizar una combinación de bits blandos y realizar la decodificación según un estándar existente.

En otra forma de implementación específica, un extremo de transmisión 802.11ax genera un preámbulo. Como se muestra en la FIG. 12, el preámbulo incluye: un campo L-STF y un campo L-LTF que cumplen con un estándar 11n/ac, un campo L-SIG y un campo HEW-SIG1 de 802.11ax. Un primer símbolo OFDM en el campo L-SIG se ajusta a un estándar 11n/ac y usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un GI de 0,8 μs. Un bit de información transportado en el primer símbolo OFDM se procesa usando un codificador de canal y un primer intercalador y luego se modula usando BPSK. Un segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y el GI de 0,8 μs. Un bit de información transportado en el segundo símbolo OFDM es el mismo que el bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM en el campo L-SIG, y se procesa usando el codificador de canal y un segundo intercalador (o no se puede realizar el intercalado) y luego se modula usando BPSK.

Se puede enviar un símbolo (incluido un campo restante del preámbulo y un campo de datos) que sigue al segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG usando un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un GI de 0,8 μs u otro valor .

En consecuencia, en un extremo de recepción,

5 001b. Realizar la ecualización de canal en el primer símbolo OFDM y en el segundo símbolo OFDM que están en el campo L-SIG para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente, y almacenar en la memoria caché la primera secuencia del dominio de la frecuencia y la segunda secuencia del dominio de la frecuencia.

10 002b. Realizar el desintercalado en la primera secuencia en el dominio de la frecuencia usando un primer desintercalador para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia, y realizar (o no realizar) el desintercalado en la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia usando un segundo desintercalador para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia; luego determinar si la información transportada en una subportadora correspondiente a la secuencia en el tercer dominio de la frecuencia es la misma que la información transportada en una subportadora correspondiente a la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia. Si la información es la misma, el paquete de datos se considera un paquete de datos 802.11ax. Ir al paso 003b. Si la información no es la misma, el paquete de datos no es un paquete de datos 802.11ax. Volver al paso 001b en el que se almacenan en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia. Un modo del paquete de datos se identifica usando un método de autodetección en la técnica anterior.

15 003b. Realizar una combinación de bits blandos en la información transportada en las subportadoras correspondientes a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia y la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia, y luego realizar la decodificación según el estándar 802.11ax.

20 Se recibe un símbolo OFDM posterior (que incluye una parte restante del preámbulo y una parte de datos) según un espaciado de subportadoras y un GI que corresponden al extremo de transmisión.

Para un extremo de recepción 11n, debido a que el segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG del preámbulo se modula usando BPSK, el extremo de recepción 11n procesa un paquete de datos 11ax como una manera de procesar un paquete de datos 11a, por lo que no afecta a la compatibilidad con versiones anteriores .

25 Para un extremo de recepción 11ac, debido a que el segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG del preámbulo se modula usando BPSK, el extremo de recepción 11ac procesa un paquete de datos 11ax como una manera de procesar un paquete de datos 11a o como una manera de procesamiento de un paquete de datos 11ac. Si el paquete de datos 11ax se procesa de la manera en que se procesa el paquete de datos 11a, la verificación CRC falla después de la desestructuración completa y la compatibilidad con versiones anteriores no se ve afectada. Si el paquete de datos 30 11ax se procesa de la manera en que se procesa el paquete de datos 11ac, la verificación CTC falla después de que se demodula un VHT-SIGA y un receptor 11ac realiza un retroceso según una longitud de trama indicada en el L-SIG, por lo que la compatibilidad con versiones anteriores no se ve afectada.

35 En otra forma de implementación específica, un extremo de transmisión 802.11ax genera un preámbulo. Refiriéndose a la FIG. 13, el preámbulo incluye: un campo L-STF y un campo L-LTF que cumplen con un estándar 11n/ac, y un campo L-SIG y un campo HEW-SIG1 que son de 802.11ax. El campo L-SIG incluye dos símbolos OFDM. Un primer símbolo OFDM en el campo L-SIG usa un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz y un GI de 0,8 μ s, y un bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM se procesa usando un codificador de canal y un intercalador y luego se modula usando BPSK. Luego, se asigna secuencialmente un símbolo de modulación a todas las subportadoras. Un segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG usa el espaciado de subportadoras de 312,5 kHz 40 y el GI de 0,8 μ s. Un bit de información de entrada transportado en el segundo símbolo OFDM es el mismo que el bit de información de entrada transportado en el primer símbolo OFDM en el campo L-SIG, y se procesa usando el codificador de canal y el intercalador y luego se modula usando BPSK. Luego, se asigna un símbolo de modulación a todas las subportadoras en orden inverso.

45 Después de que se envía el segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG, se puede enviar un símbolo OFDM posterior (incluyendo un campo restante del preámbulo y un campo de datos) usando un espaciado de subportadoras de 312,5 kHz u otro valor y un GI de 0,8 μ s u otro valor.

En un extremo de recepción,

50 001c. Realizar la ecualización de canal en un primer símbolo OFDM y un segundo símbolo OFDM que están en un campo L-SIG recibido para obtener una primera secuencia en el dominio de la frecuencia y una segunda secuencia en el dominio de la frecuencia, respectivamente, y almacenar en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia.

55 002c. Desasignar la primera secuencia en el dominio de la frecuencia según un primer orden para obtener una tercera secuencia en el dominio de la frecuencia, desasignar la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia según un segundo orden para obtener una cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia, y luego determinar si la información transportada en una subportadora correspondiente a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia es la misma que la información transportada en una subportadora correspondiente a la cuarta secuencia del en el dominio de la frecuencia. Si la información es la misma, el

paquete de datos se considera un paquete de datos 802.11ax. Ir al paso 003c. Si la información no es la misma, el paquete de datos no es un paquete de datos 802.11ax. Volver al paso 001c en el que se almacenan en la memoria caché la primera secuencia en el dominio de la frecuencia y la segunda secuencia en el dominio de la frecuencia. El modo del paquete de datos es identificado usando un método de autodetección en la técnica anterior.

5 003c. Realizar una combinación de bits blandos en la información transportada en las subportadoras correspondientes a la tercera secuencia en el dominio de la frecuencia y la cuarta secuencia en el dominio de la frecuencia, y luego realizar la decodificación según el estándar 802.11ax.

10 Se recibe un símbolo OFDM posterior (que incluye una parte restante del preámbulo y una parte de datos) según un espaciado de subportadoras y un GI que corresponden al extremo de transmisión.

Para un extremo de recepción 802.11n, debido a que el segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG del preámbulo se modula usando BPSK, el extremo de recepción 802.11n procesa un paquete de datos 11ax como una manera de procesar un paquete de datos 11a, y no se ve afectada la compatibilidad con versiones anteriores.

15 Para un extremo de recepción 802.11ac, debido a que el segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG del preámbulo se modula mediante el uso de BPSK, el extremo de recepción 802.11ac procesa un paquete de datos 802.11ax como una manera de procesar un paquete de datos 802.11a o una forma de procesar un paquete de datos 802.11ac. Si el paquete de datos 802.11ax se procesa de la manera en que se procesa el paquete de datos 802.11a, la verificación CRC falla después de la desestructuración completa, y la compatibilidad con versiones anteriores. Si el paquete de datos 802.11ax se procesa de la manera en que se procesa el paquete de datos 802.11ac, la verificación CTC falla después de que se demodula un VHT-SIGA y un receptor 802.11ac realiza un retroceso según una longitud de trama indicada en el L-SIG, por lo que la compatibilidad con versiones anteriores no se ve afectada.

En otra forma de implementación preferida, un extremo de transmisión 802.11ax genera y envía un preámbulo. En referencia a la FIG. 14, un campo L-SIG del preámbulo incluye dos símbolos OFDM, y un HE-SIG1 del preámbulo incluye al menos un símbolo OFDM.

25 Los bits de información de entrada de un primer símbolo OFDM y de un segundo símbolo OFDM que están en el campo L-SIG son los mismos. Para una forma de generación del primer símbolo OFDM y del segundo símbolo OFDM, consulte las realizaciones anteriores.

30 Después de enviar el segundo símbolo OFDM en el campo L-SIG, el extremo de transmisión envía un primer símbolo OFDM del campo HE-SIG1. El símbolo usa un espaciado de subportadoras de $\Delta f = 312,5kHz$ y un intervalo de guardia de $T_{GI} = 1,6\mu s$, un bit de información transportado en el primer símbolo OFDM se procesa usando un codificador de canal y un intercalador y luego se modula usando BPSK.

Específicamente, una fórmula de forma de onda de transmisión del primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG1 es la siguiente:

$$r_{HE-SIG1_{1st}}(t) = w_T(t) \sum_{k=-N_{ST}/2}^{N_{ST}/2} C_k \exp(j2\pi k \Delta f)(t - T_{post-fij})$$

35 donde N_{ST} es una cantidad de datos disponibles más una cantidad de subportadoras piloto, C_k es un símbolo de modulación transportado en cada subportadora, $\Delta f = 312,5kHz$ es un espaciado de subportadoras, $T_{post-fij} = 0,8\mu s$ genera un prefijo cíclico de $0,8 \mu s$, y $W_T(t)$ puede ser, pero no se limita a, una función de ventana

$$T = \frac{1}{\Delta f} + T_{GI} = 4,8\mu s$$

recomendada en un estándar existente, donde la duración de $W_T(t)$ es

40 El prefijo cíclico $T_{post-fij}$ y el intervalo de guardia $T_{post-fij}$ puede tomar otros valores siempre que el prefijo cíclico $T_{post-fij}$ es menor o igual que el intervalo de guarda T_{GI} . El espaciado de subportadoras puede tomar otro valor como $\Delta f = 312,5kHz$.

Después de que se envía el primer símbolo OFDM en el campo HE-SIG1, se puede enviar un símbolo OFDM posterior (incluyendo un campo restante del preámbulo y un campo de datos) usando un espaciado de subportadoras de $312,5 kHz$ u otro valor y un GI de $0,8 \mu s$ u otro valor.

45 El término "y/o" en esta especificación describe solo una relación de asociación para describir objetos asociados y representa que pueden existir tres relaciones. Por ejemplo, A y/o B pueden representar los siguientes tres casos: solo A existe, tanto A como B existen y solo B existe. Además, el carácter "/" en esta especificación generalmente indica una relación "o" entre los objetos asociados.

50 Debe entenderse que los números de secuencia de los procesos anteriores no significan secuencias de ejecución en diversas realizaciones de la presente invención. Las secuencias de ejecución de los procesos deben determinarse

según las funciones y la lógica interna de los procesos, y no deben interpretarse como ninguna limitación en los procesos de implementación de las realizaciones de la presente invención.

- 5 Una persona con conocimientos ordinarios en la técnica puede entender que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones descritas en esta especificación, las unidades y los pasos del algoritmo pueden implementarse mediante hardware electrónico o una combinación de software informático y hardware electrónico. El hecho de que las funciones sean realizadas por hardware o software depende de las aplicaciones particulares y las condiciones de restricción de diseño de las soluciones técnicas. Una persona experta en la técnica puede usar diferentes métodos para implementar las funciones descritas para cada aplicación particular, pero no debe considerarse que la implementación va más allá del alcance de la presente invención.
- 10 Una persona experta en la técnica puede entender claramente que, con el propósito de una descripción breve y conveniente, para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, se puede hacer referencia a un proceso correspondiente en las realizaciones del método anteriores y los detalles no se describen en el presente documento de nuevo.
- 15 En las diversas realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, debe entenderse que el sistema, aparato y método descritos pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, la realización del aparato descrita es meramente ejemplar. Por ejemplo, la división unitaria es simplemente una división de función lógica y puede ser otra división en la implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden ignorarse o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos mostrados o discutidos o acoplamientos directos o conexiones de comunicación pueden implementarse usando algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden implementarse en formas electrónicas, mecánicas u otras.
- 20 Las unidades descritas como partes separadas pueden estar o no físicamente separadas, y las partes mostradas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar ubicadas en una posición o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red. Algunas o todas las unidades pueden seleccionarse según las necesidades reales para lograr los objetivos de las soluciones de las realizaciones.
- 25 Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden integrarse en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola físicamente, o dos o más unidades están integradas en una unidad.
- 30 Cuando las funciones se implementan en forma de una unidad funcional de software y se venden o usan como un producto independiente, las funciones pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Sobre la base de tal comprensión, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o algunas de las soluciones técnicas, pueden implementarse en forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para instruir a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) para
- 35 que realice todos o algunos de los pasos de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM, Read-Only Memory en inglés), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory en inglés)), un disco magnético o un disco óptico.
- 40 Las descripciones anteriores son simplemente formas de implementación específicas de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o reemplazo que un experto en la técnica pueda descubrir fácilmente dentro del alcance técnico descrito en la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de datos realizado por un dispositivo terminal de transmisión, comprendiendo el dispositivo terminal de transmisión un codificador de canal, un intercalador, un primer modulador, un segundo modulador, un tercer modulador, un cuarto modulador y un transmisor, comprendiendo el método los pasos de:

- 5
- generar (paso 201) un preámbulo que comprende un campo de señal de alta eficiencia, HE-SIG, en donde el campo HE-SIG comprende al menos cuatro símbolos que comprenden un primer símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, un segundo símbolo OFDM, un tercer símbolo OFDM y un cuarto símbolo OFDM, en donde los bits de información de entrada del primer símbolo OFDM son los mismos que los bits de información de entrada del segundo símbolo OFDM, los bits de información de entrada del tercer símbolo OFDM son los mismos que los bits de información de entrada del cuarto símbolo OFDM, en donde los bits de información de entrada del tercer y cuarto símbolo OFDM incluyen una parte de, o todos, los bits de información restantes exceptuando los bits de información de entrada del primer y segundo símbolo OFDM entre los bits de información que es necesario transportar en el campo HE-SIG; en donde generar el preámbulo comprende generar los cuatro o más símbolos, en donde generar los cuatro o más símbolos comprende:
 - obtener el primer símbolo OFDM mediante procesamiento de los bits de información de entrada del primer símbolo OFDM utilizando el codificador de canal, el intercalador y el primer modulador;
 - obtener el segundo símbolo OFDM mediante procesamiento de los bits de información de entrada del segundo símbolo OFDM utilizando el codificador de canal, sin un intercalador y utilizando además el segundo modulador;
 - obtener el tercer símbolo OFDM mediante procesamiento de los bits de información de entrada del tercer símbolo OFDM utilizando el codificador de canal, el intercalador y el tercer modulador; y
 - obtener el cuarto símbolo OFDM mediante procesamiento de los bits de información de entrada del cuarto símbolo OFDM utilizando el codificador de canal, sin un intercalador y utilizando además el cuarto modulador,
 - enviar (paso 202), utilizando el transmisor, el preámbulo a un dispositivo terminal de recepción.

2. Un método de recepción de datos realizado mediante un dispositivo terminal de recepción, comprendiendo el dispositivo terminal de recepción un receptor, un decodificador de canal, un desintercalador, un primer demodulador, un segundo demodulador, un tercer demodulador y un cuarto demodulador,

comprendiendo el método los pasos de:

- 35
- recibir (paso 301), mediante el receptor, un preámbulo que comprende un campo de señal de alta eficiencia, HE-SIG, el campo HE-SIG comprende al menos cuatro símbolos que comprenden un primer símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, un segundo símbolo OFDM, un tercer símbolo OFDM y un cuarto símbolo OFDM; y
 - obtener los bits de información de entrada del primer símbolo OFDM mediante análisis del primer símbolo OFDM utilizando el primer demodulador, el desintercalador y el decodificador de canal;
 - obtener los bits de información de entrada del segundo símbolo OFDM mediante análisis del segundo símbolo OFDM utilizando el segundo demodulador, sin un desintercalador y utilizando además el decodificador de canal;
 - obtener los bits de información de entrada del tercer símbolo OFDM mediante análisis del tercer símbolo OFDM utilizando el tercer demodulador, el desintercalador y el decodificador de canal;
 - obtener los bits de información de entrada del cuarto símbolo OFDM mediante análisis del cuarto símbolo OFDM utilizando el cuarto demodulador, sin un desintercalador y utilizando además el decodificador de canal,

45 en donde los bits de información de entrada del tercer y cuarto símbolo OFDM incluyen una parte de, o todos, los bits de información restantes exceptuando los bits de información de entrada del primer y segundo símbolo OFDM entre los bits de información que es necesario transportar en el campo HE-SIG.

3. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde una señal en el dominio del tiempo del primer símbolo OFDM es diferente de una señal en el dominio del tiempo del segundo símbolo OFDM.

50 4. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 3, en donde el primer modulador es un modulador de modulación binaria por desplazamiento de fase, BPSK, el segundo modulador es un modulador de modulación binaria por desplazamiento de fase en cuadratura, QPSK, el tercer modulador es un modulador BPSK.

5. El método según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde el primer demodulador es un demodulador de modulación binaria por desplazamiento de fase, BPSK, el segundo demodulador es un demodulador de modulación binaria por desplazamiento de fase en cuadratura, QBPSK, el tercer demodulador es un demodulador BPSK.
- 5 6. Un dispositivo terminal de transmisión que comprende un codificador de canal, un intercalador, un primer modulador, un segundo modulador, un tercer modulador, un cuarto modulador y un transmisor, en donde el dispositivo terminal de transmisión está configurado para realizar cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 1, 3 y 4.
- 10 7. Un dispositivo terminal de recepción que comprende un receptor, un decodificador de canal, un desintercalador, un primer demodulador, un segundo demodulador, un tercer demodulador y un cuarto demodulador, en donde el dispositivo terminal de recepción está configurado para realizar cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 2, 3 y 5.
8. Un programa informático, que cuando se ejecuta mediante un ordenador en un dispositivo terminal de transmisión hace que el ordenador ejecute cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 1, 3 y 4.
9. Un programa informático, que cuando se ejecuta mediante un ordenador en un dispositivo terminal de recepción hace que el ordenador ejecute cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 2, 3 y 5.
- 15 10. Un medio de registro legible por ordenador que comprende instrucciones, que cuando se ejecutan en un ordenador de un dispositivo terminal de transmisión, hacen que el ordenador ejecute cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 1, 3 y 4.
- 20 11. Un medio de registro legible por ordenador que comprende instrucciones, que cuando se ejecutan en un ordenador de un dispositivo terminal de recepción, hacen que el ordenador ejecute cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 2, 3 y 5.

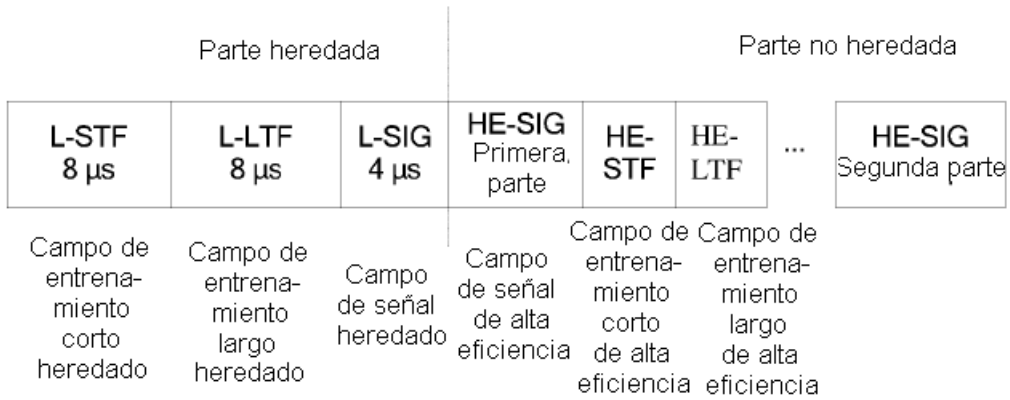


FIG 1

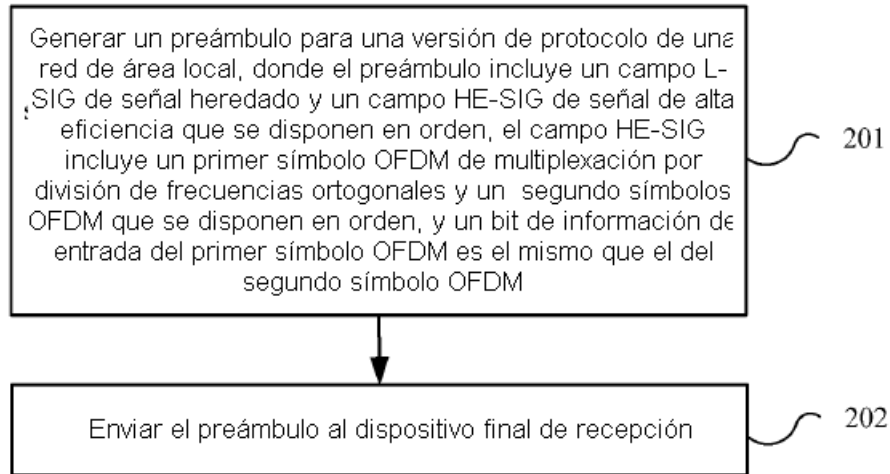


FIG 2

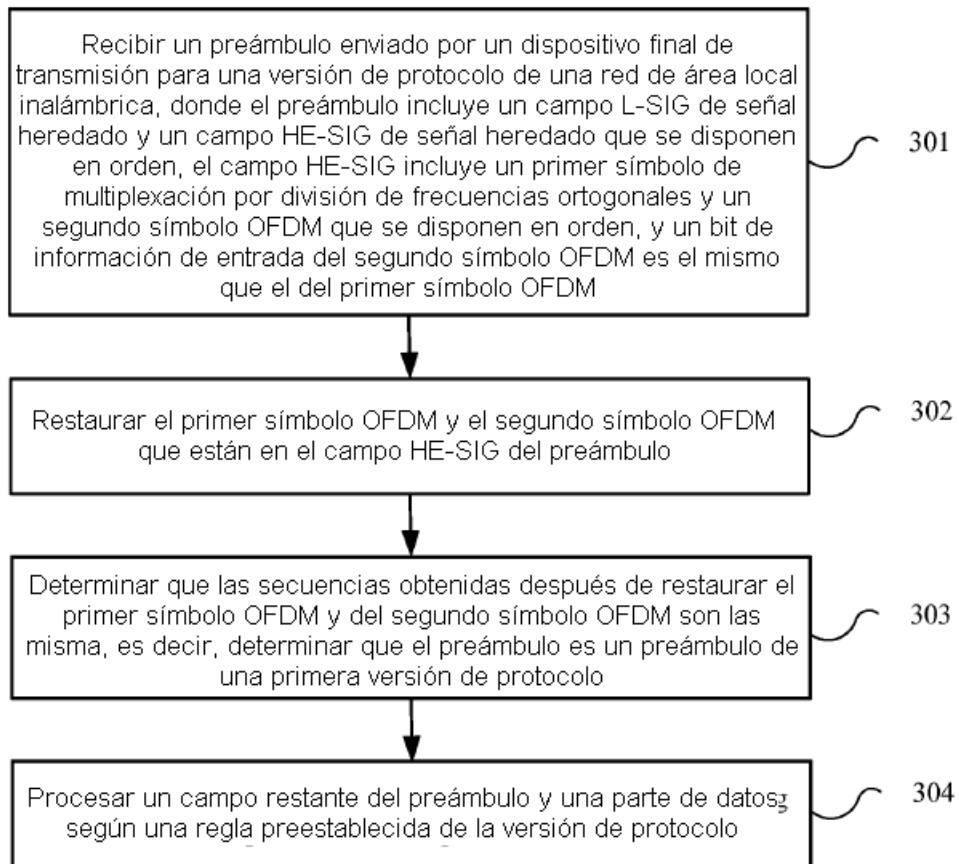


FIG. 3

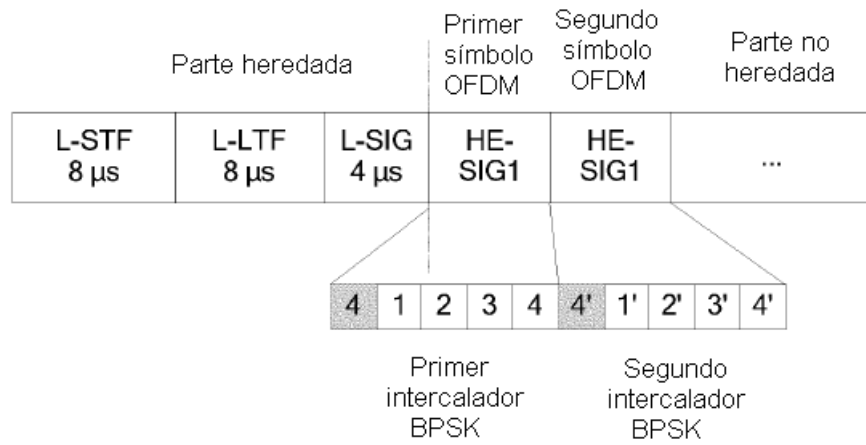


FIG. 4

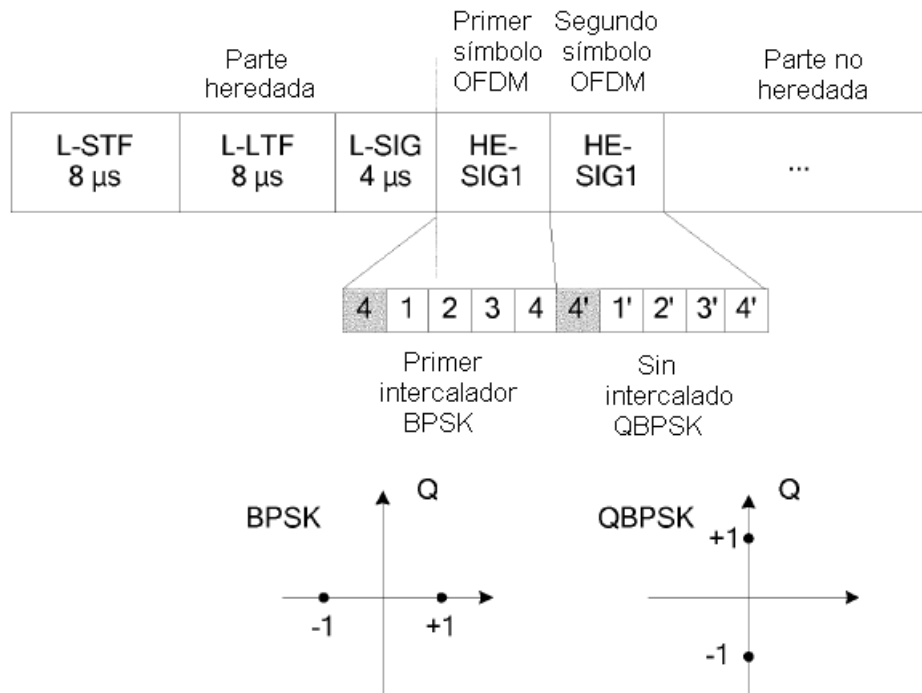


FIG. 5

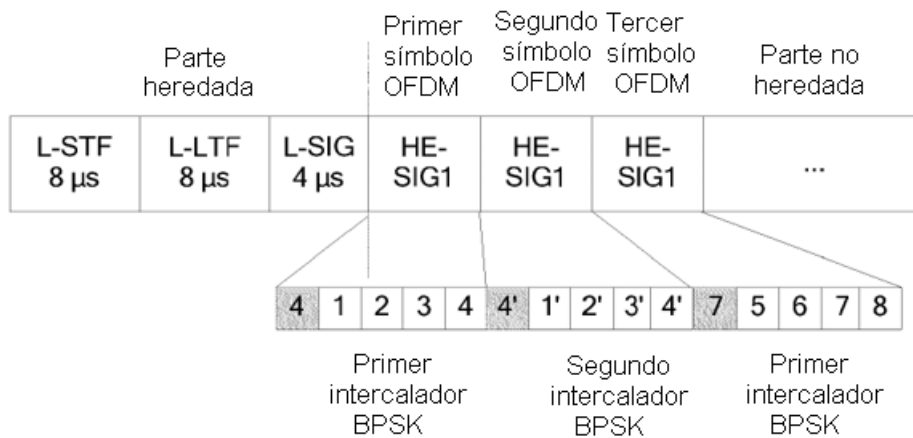


FIG. 6a

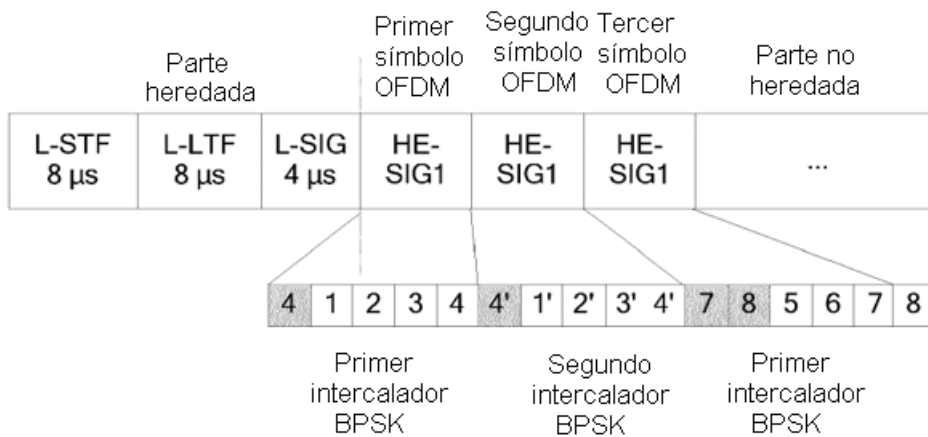


FIG. 6b

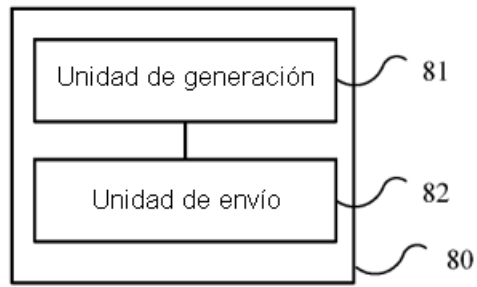


FIG. 8

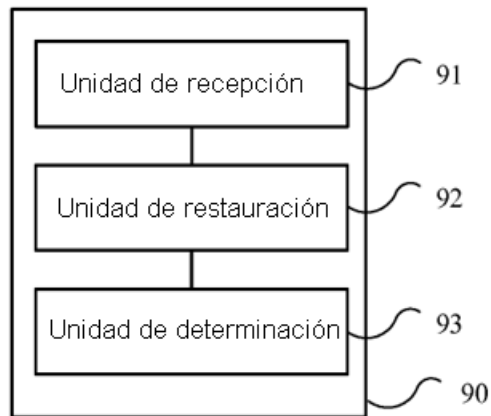


FIG. 9

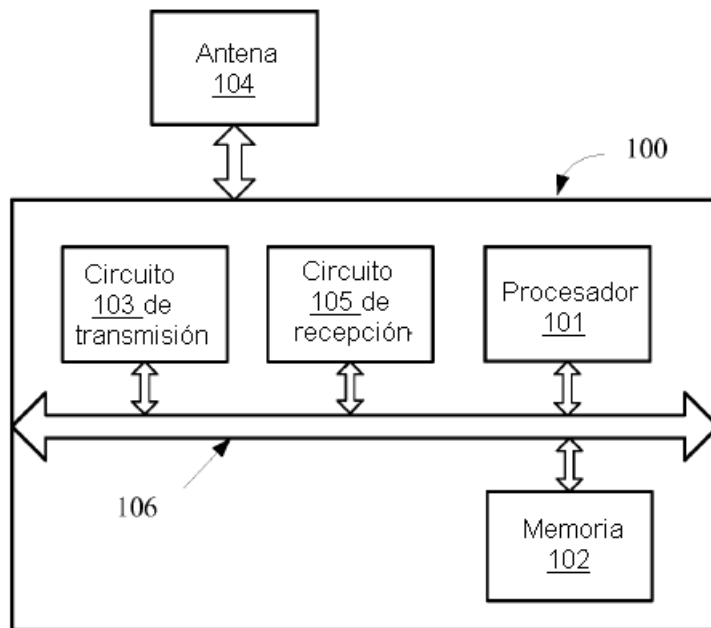


FIG. 10

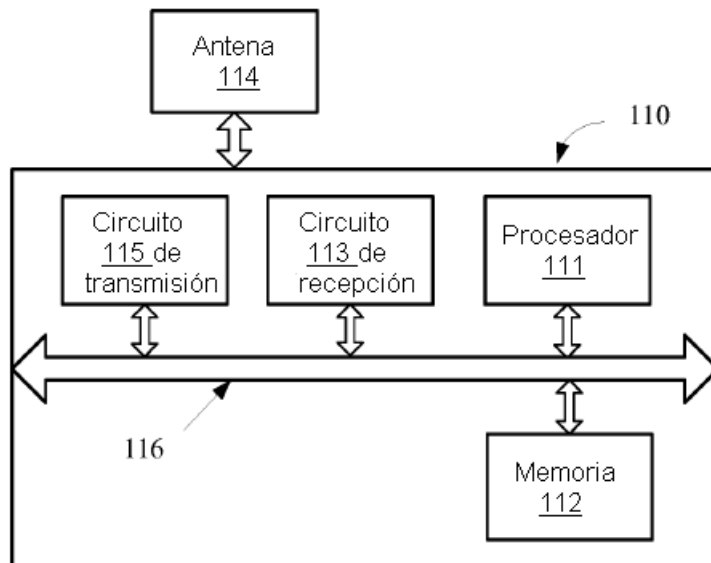


FIG. 11

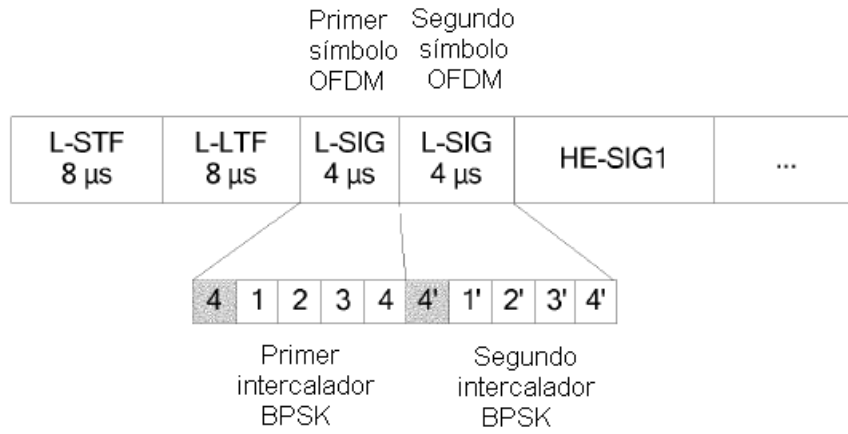


FIG. 12

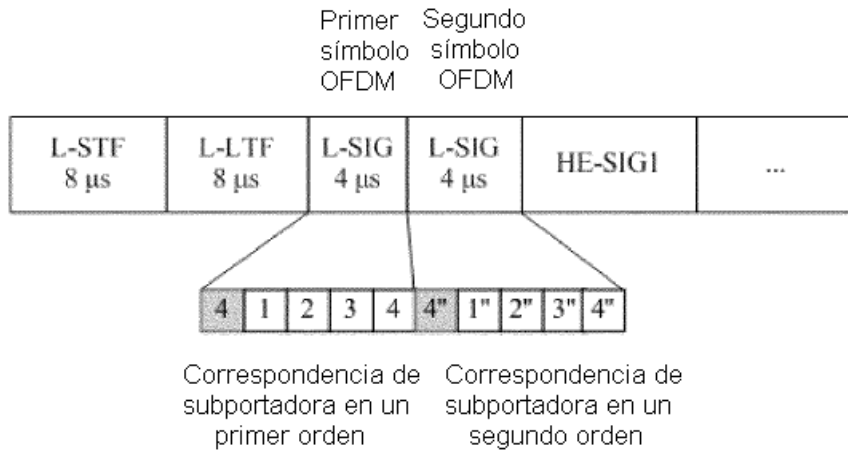


FIG. 13

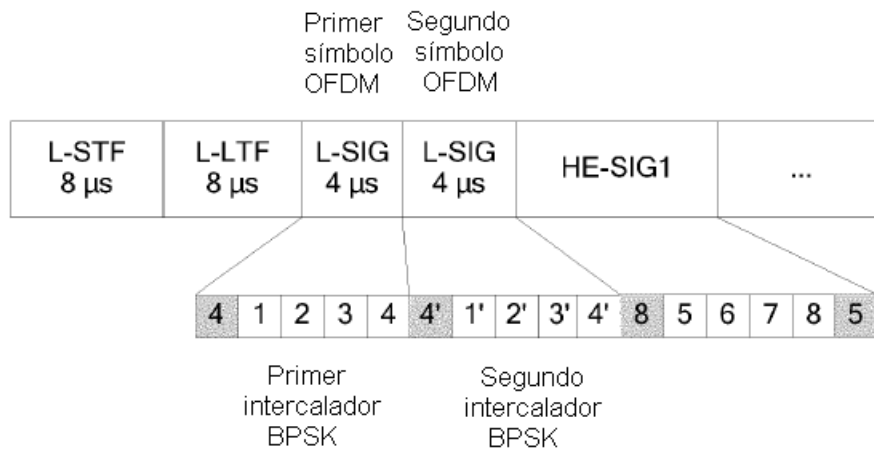


FIG. 14

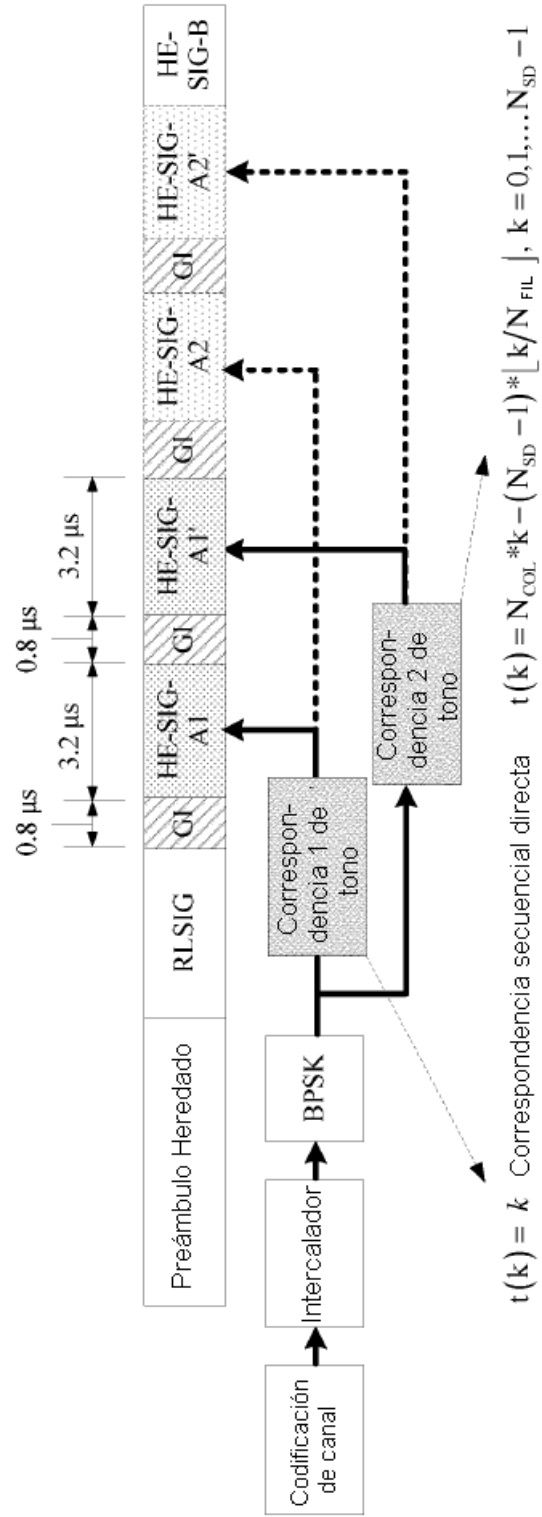


FIG. 15

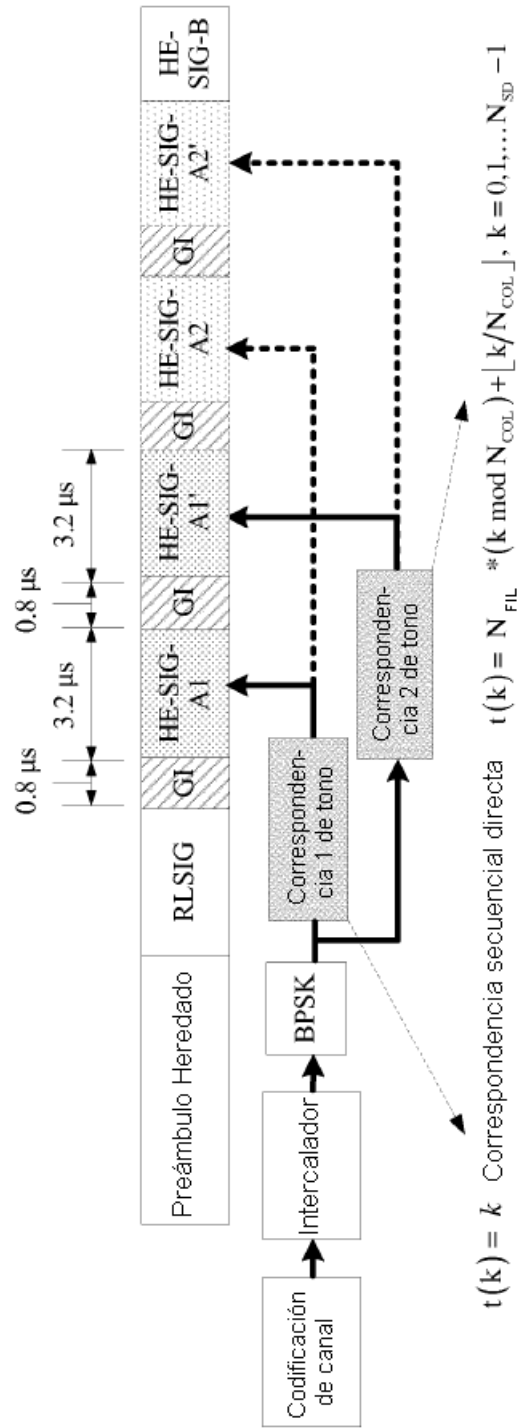


FIG. 16

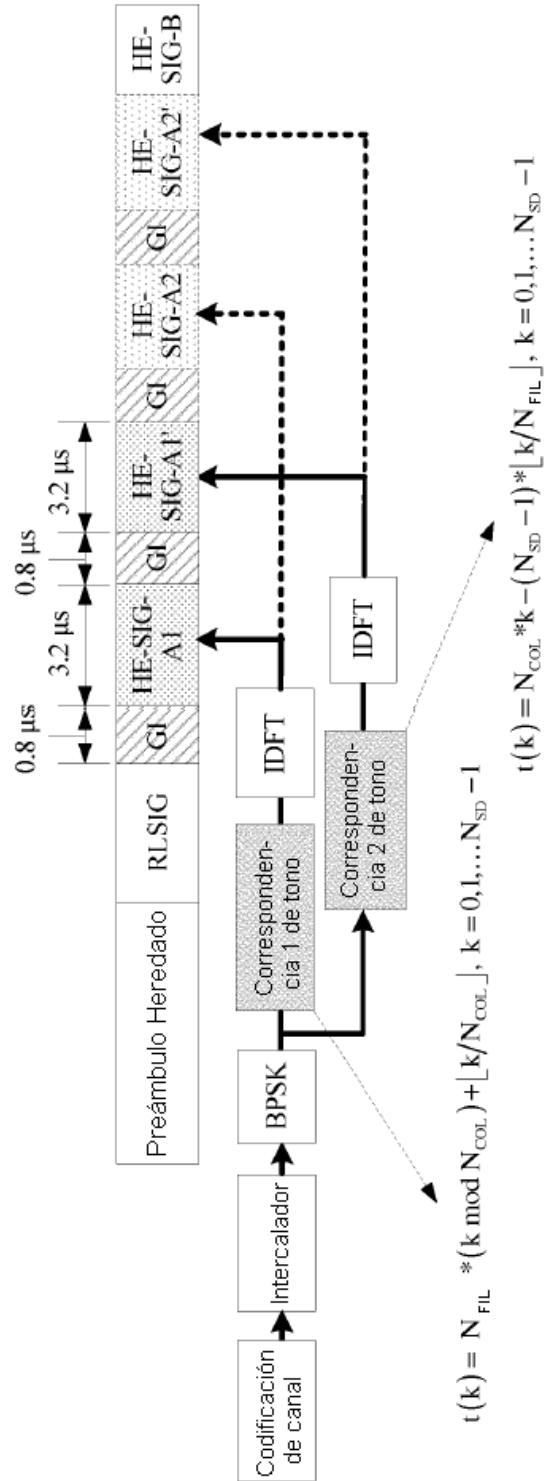


FIG. 17