(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 822 833**

(51) Int. CI.:

H04L 25/02 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04W 84/12 (2009.01)
H04B 7/0452 (2007.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.11.2016 PCT/CN2016/106941**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17088761**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2016 E 16867984 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3370378**

(54) Título: **Método y dispositivo de transmisión de datos de red de área local inalámbrica**

(30) Prioridad:

23.11.2015 CN 201510823977
30.11.2015 CN 201510854631

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2021

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

LIN, WEI;
XUE, XIN;
WANG, NINGJUAN y
LIU, LE

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 dispositivo de transmisión de datos de red de área local inalámbrica

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un método y a un aparato de construcción de mensajes de servicio.

Antecedentes

Una red de área local inalámbrica (WLAN) es un sistema de transmisión de datos y sustituye, usando una tecnología de radiofrecuencia (en inglés Radio Frequency, RF), una red de área local legada que incluye un cable de cobre de pares trenzados, de modo que un usuario pueda transmitir información a través de la red de área local inalámbrica usando una arquitectura de acceso simple. El desarrollo y la aplicación de una tecnología WLAN han cambiado enormemente la manera de comunicación y la manera de trabajar de las personas, y han brindado a las personas una comodidad sin precedentes. La amplia aplicación de terminales inteligentes está acompañada por los requisitos crecientes de las personas para el tráfico de redes de datos. El desarrollo de la WLAN depende de la formulación, popularización y aplicación del estándar. La familia IEEE 802.11 son estándares primarios y principalmente incluye 802.11, 802.11b/g/a, 802.11n y 802.11ac. En todos los estándares, excepto 802.11 y 802.11b, se usa una tecnología de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) como tecnología central en una capa física.

La estimación de canal es un proceso de estimación, según una señal de recepción y mediante un criterio específico, un parámetro de un canal a través del cual pasa una señal de transmisión. El rendimiento de un sistema de comunicaciones inalámbricas se ve afectado en gran medida por un canal inalámbrico, tal como el desvanecimiento por sombras y el desvanecimiento selectivo de frecuencia. En consecuencia, un camino de transmisión entre un transmisor y un receptor es extremadamente complejo. A diferencia de un canal cableado que es fijo y predecible, el canal inalámbrico se caracteriza por una alta aleatoriedad. Un canal necesita ser estimado en detección coherente de un sistema de OFDM, y la precisión de la estimación del canal afecta directamente al rendimiento del sistema completo.

El documento US20130242963A1 describe un método de construcción de una secuencia de campo de acondicionamiento largo (LTF) para un primer ancho de banda combinando una pluralidad de secuencias de interpolación y una o más de otras secuencias repetidas múltiples veces; aplicando rotación de fase a al menos una de una pluralidad de partes del primer ancho de banda, incluyendo cada parte una pluralidad de símbolos.

Compendio

Para reducir una PAPR de una red de área local inalámbrica, la presente invención proporciona un método de transmisión de HE-LTF, que incluye: determinar, en base a un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, un número de símbolos de OFDM de un campo HE-LTF, N_{HELTF}; determinar una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia según un ancho de banda de transmisión y un modo del campo HE-LTF, para una unidad de datos de protocolo física, PPDU, de alta eficiencia, HE, y la PPDU se estipula en el estándar 802.11ax; y enviar una señal o señales en el dominio del tiempo según el número N_{HELTF} de símbolos de OFDM y la secuencia de HE-LTF determinada en el dominio de la frecuencia.

Además, de manera correspondiente, se proporciona un método de transmisión de HE-LTF, que incluye: obtener un ancho de banda, BW, de transmisión, un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, y un modo de un campo HE-LTF según la información transportada en un campo de señal en un preámbulo, en una unidad de datos de protocolo física, PPDU, de alta eficiencia, HE, y la PPDU se estipula en el estándar 802.11ax; determinar, en base al número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, un número de símbolos de OFDM incluidos en un campo HE-LTF, N_{HELTF}; determinar una secuencia de HE-LTF correspondiente en el dominio de la frecuencia según el ancho de banda de transmisión y el modo de campo HE-LTF, donde la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia incluye, pero no se limita a, la secuencia de HE-LTF del modo 1x y que se menciona en implementaciones; y obtener un valor de estimación de canal de una ubicación de subportadora correspondiente según el campo HE-LTF recibido y la secuencia determinada en el dominio de la frecuencia. En los dos lados anteriores, una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia en un modo de HE-LTF de 1x sobre un ancho de banda de 80 MHz corresponde a: $HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, + 1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, - 1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, - 1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, - 1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, - 1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, + 1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}, en donde -500: 4: 500 indica que los valores en las subportadoras con índices -500, -496, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500 son, sucesivamente, los valores anteriores y los valores de las subportadoras restantes son 0.

Por medio de simulación y comparación, se usa la secuencia de HE-LTF del modo 1x, de modo que un sistema tenga un valor de PAPR extremadamente bajo.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas de la presente invención más claramente, a continuación se describen brevemente los que se acompañan que muestran las realizaciones preferidas de la presente invención o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones preferidas de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático simple de un formato de una PPDU de HE;

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de un plan de tonos en un ancho de banda de 20 MHz;

La FIG. 3A y la FIG. 3B son un diagrama esquemático de un plan de tonos en un ancho de banda de 40 MHz;

La FIG. 4A y la FIG. 4B son un diagrama esquemático de un plan de tonos sobre un ancho de banda de 80 MHz;

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de comparación simple de símbolos de OFDM de 1x, 2x y 4x en un dominio de la frecuencia;

La FIG. 6 es un diagrama esquemático simple de una arquitectura de sistema en una realización;

La FIG. 7 es un diagrama esquemático simple de generación y de envío de un campo HE-LTF durante el envío de un SU o un paquete de datos de MIMO MU de DL de enlace descendente;

La FIG. 8 es un diagrama esquemático simple de generación y de envío de un campo HE-LTF durante el envío de un paquete de datos de MIMO MU de UL;

La FIG. 9A, la FIG. 9B y la FIG. 9C son diagramas de bloques de un extremo de transmisión de un aparato de transmisión de datos en una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x de 20 M en una realización;

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de un extremo de recepción de un aparato de transmisión de datos en una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x de 20 M en una realización; y

La FIG. 11 es un diagrama esquemático simple de un aparato de transmisión de datos en una realización.

Descripción de las realizaciones

Para aclarar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describen claramente las soluciones técnicas de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan que muestran realizaciones preferidas que no forman parte del alcance de las reivindicaciones, las reivindicaciones adjuntas corresponden a la Realización 4 a continuación.

Las soluciones de las realizaciones de la presente invención pueden ser aplicables a un sistema de red WLAN. La FIG. 6 es un diagrama esquemático de un escenario al que es aplicable un método de transmisión piloto en una red de área local inalámbrica según la Realización 1 de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 6, el sistema de red WLAN puede incluir un punto de acceso 101 y al menos dos estaciones 102.

También se puede hacer referencia a un punto de acceso (AP) como punto de acceso inalámbrico, puente, punto caliente o similar, y puede acceder a un servidor o a una red de comunicaciones.

También se puede hacer referencia a la estación (STA) como equipo de usuario y puede ser un sensor inalámbrico, un terminal de comunicaciones inalámbricas o un terminal móvil, tal como un teléfono móvil (o al que se hace referencia como teléfono “celular”) que soporta una función de comunicación Wi-Fi y un ordenador con una función de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la estación puede ser un aparato de comunicaciones inalámbricas portátil, de bolsillo, de mano, integrado en un ordenador, que se puede llevar puesto o en un vehículo que soporte una función de comunicación de Wi-Fi, que intercambia datos de comunicación tales como voz o datos con una red de acceso por radio. Un experto en la técnica descubre que algunos dispositivos de comunicaciones pueden tener funciones tanto del punto de acceso anterior como de la estación anterior, y no se impone ninguna limitación en la presente memoria.

Un punto común de los estándares WLAN anteriores que usan una tecnología de OFDM como núcleo es que un campo de acondicionamiento largo (LTF) que se puede usar para la estimación de canal se estipula en una capa física. Por ejemplo, la FIG. 1 muestra un formato que es de una unidad de datos de protocolo física (PPDU) de alta eficiencia (HE) y que se estipula en el estándar 802.11ax. Un campo HE-LTF es un campo de acondicionamiento largo de alta eficiencia usado para la estimación de canal de una parte de datos. Este campo puede incluir uno o más elementos de HE-LTF, y cada elemento es un símbolo de OFDM.

Para mejorar la tasa de capacidad de procesamiento del sistema, la tecnología de OFDMA se introduce en el estándar 802.11ax. Una separación de subportadoras correspondiente en una capa física reduce del existente

$$\Delta_F^{1x} = 20MHz / 64 = 312.5kHz$$

a

$$\Delta_F^{4x} = 20MHz / 256 = 78.125kHz,$$

y un período de transformada de Fourier de un símbolo de OFDM de una parte de datos en la capa física también cambia de

$$T_{DFT}^{1x} = 1/\Delta_F^{1x} = 3.2us$$

a

$$T_{DFT}^{4x} = 1/\Delta_F^{4x} = 12.8us.$$

Algunas veces, la separación de la subportadora se cambia a

$$\Delta_F^{2x} = 20MHz / 128 = 156.25kHz.$$

Se hace referencia a los formatos de los diferentes símbolos de OFDM anteriores respectivamente como modo 4x, modo 2x y modo 1x para abreviar.

A medida que el estándar 802.11ax evoluciona gradualmente, la FIG. 2 a la FIG. 4A y la FIG. 4B muestran planes de tonos en un ancho de banda de 20 MHz, un ancho de banda de 40 MHz, un ancho de banda de 80 MHz y un ancho de banda de 160/80 + 80 MHz. Los planes de tonos en un ancho de banda de 80 MHz izquierdo y un ancho de banda de 80 MHz derecho de 160/80 + 80 MHz son los mismos que un plan de tonos en el ancho de banda de 80 MHz. El plan de tonos muestra una posible ubicación y tamaño de una unidad de recursos durante la programación.

En el ancho de banda de 20 MHz, las ubicaciones de las subportadoras piloto de 242 RU (unidad de recurso) son ± 22, ± 48, ± 90 y ± 116. En el ancho de banda de 40 MHz, las ubicaciones de las subportadoras piloto de 484 RU son ± 10, ± 36, ± 78, ± 104, ± 144, ± 170, ± 212 y ± 238. En el ancho de banda de 80 MHz, las ubicaciones de las subportadoras piloto de 996 RU son ± 24, ± 92, ± 158, ± 226, ± 266, ± 334, ± 400 y ± 468.

Para mejorar aún más la eficiencia del sistema en diferentes escenarios, el campo HE-LTF necesita soportar símbolos de OFDM en el modo 4x, modo 2x y modo 1x anteriores.

Como se muestra en la FIG. 5, se usa como ejemplo un ancho de banda de 20 MHz. Cuando las ubicaciones de las subportadoras están marcadas como -128, -127, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ... y 127, en un modo 4x, las subportadoras en un elemento de HE-LTF que transporta una secuencia de acondicionamiento larga están situadas en las ubicaciones (índices) -122, -121, ..., -3, -2, 2, 3, ..., 121 y 122, las subportadoras restantes son subportadoras vacías y una separación de subportadoras es

$$\Delta_F^{4x} = 20MHz / 256 = 78.125kHz.$$

En un modo 2x, las subportadoras en un elemento de HE-LTF que transportan una secuencia de acondicionamiento larga están situadas en -122, -120, ..., -4, -2, 2, 4, ..., 120, y 122, y las subportadoras restantes son subportadoras vacías. De manera equivalente, las ubicaciones de las subportadoras se pueden marcar como -64, -63, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ... y 63. En este caso, las subportadoras en el elemento de HE-LTF en el modo 2x que transporta una secuencia de acondicionamiento larga están situadas en -61, -60, ..., -2, -1, 1, 2, ..., 60 y 61, y las subportadoras restantes son subportadoras vacías. En este caso, una separación de subportadoras es

$$\Delta_F^{2x} = 20MHz / 128 = 156.25kHz.$$

De manera similar, en un modo 1x, las subportadoras en un elemento de HE-LTF que transportan una secuencia de acondicionamiento larga están situadas en -120, -116, ..., -8, -4, 4, 8, ..., 116 y 120, y las subportadoras restantes son subportadoras vacías. De manera equivalente, las ubicaciones de las subportadoras se pueden marcar como -32, -31, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ... y 31. En este caso, en el modo 1x, las subportadoras en el elemento de HE-LTF que transportan una secuencia de acondicionamiento larga están situadas en - 30, -29, ..., -2, -1, 1, 2, ..., 29 y 30, y las subportadoras restantes son subportadoras vacías. En este caso, una separación de subportadoras es

$$\Delta_F^{1x} = 20MHz / 64 = 312.5kHz.$$

Actualmente, solamente se determinan una secuencia de HE-LTF de 4x y una secuencia de HE-LTF de 2x, y no se ha determinado una secuencia de HE-LTF de 1x. Todavía está abierto en términos de cómo definir la secuencia de HE-LTF de 1x.

En el estándar 11n y el estándar 11ac, una separación de subportadoras es $\Delta_F^{1\times}$, y una secuencia de LTF de HT/VHT de 20 MHz se define de la siguiente manera:

BB_LTF_L = {+1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}

BB_LTF_R = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1}

$LTF_{izquierdo}$ = {BB_LTF_L, BB_LTF_L} = {+1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}

$LTF_{derecho}$ = {BB_LTF_R, 1 x BB_LTF_R} = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}

$VHT\text{-}LTF_{56}$ (-28: 28) = {+1, +1, $LTF_{izquierdo}$, 0, $LTF_{derecho}$, -1, -1}

No obstante, las subportadoras en un elemento de HE-LTF de 1x que transportan una secuencia de acondicionamiento larga están situadas en 60 subportadoras no vacías en total: -30, -29, ..., -2, -1, 1, 2, ..., 29 y 30. Las secuencias de LTF en los estándares 11n y 11ac existentes no se pueden usar directamente. También existe un problema similar en otros anchos de banda.

Un HE-LTF de 1x se aplica principalmente a un escenario de comunicación de OFDM más que a un escenario de comunicación de OFDMA. No necesitan ser considerados los valores de PAPR de los símbolos de HE-LTF generados cuando se programan diferentes RU, y solamente necesita ser considerado un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF durante la transmisión de OFDM en cada ancho de banda completo, por ejemplo, las 242 RU en 20 MHz, las 484 RU en 40 MHz o las 996 RU en 80 MHz. Por lo tanto, en la presente realización, en base a las secuencias BB_LTF_L, BB_LTF_R, $LTF_{izquierdo}$ y $LTF_{derecho}$ que se caracterizan por una PAPR excelente, se realizan una serie de operaciones de extensión sobre las secuencias, para obtener nuevas secuencias de HE-LTF de 1x caracterizadas por una PAPR baja en diferentes anchos de banda. La siguiente secuencia -1 x BB_LTF_L indica que se invierte la polaridad de cada valor en una secuencia BB_LTF_L, es decir, 1 se cambia a -1 y -1 se cambia a 1. Lo mismo es cierto para - 1 x BB_LTF_R, -1 x $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$ y similares.

La presente realización proporciona un método para enviar un paquete de datos de SU (usuario único, en inglés single user) o un paquete de datos de DL-MU-MIMO (Entrada Múltiple y Salida Múltiple Multiusuario de Enlace Descendente, en inglés, downlink multi-user multiple-input multiple-output) por un extremo de transmisión, incluyendo un proceso de generación de un campo HE-LTF.

Se determina un número de símbolos de OFDM de un campo HE-LTF, N_{HELTF}, sobre la base de un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}.

Una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia se determina según un ancho de banda de transmisión y un modo del campo HE-LTF. La secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia incluye, pero no se limita a, las secuencias mencionadas en las implementaciones.

Las señales en el dominio del tiempo se envían según el número de símbolos de OFDM N_{HELTF} y la secuencia de HE-LTF determinada en el dominio de la frecuencia.

Específicamente, en un extremo de transmisión, se realizan los siguientes pasos:

101. Determinar, en base a un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, un número de símbolos de OFDM de un campo HE-LTF, N_{HELTF}. Una correspondencia específica se proporciona en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1

N_{STS}	N_{HELTF}
1	1
2	2
3	4

(continuado)

N_{STS}	N_{HELTF}
4	4
5	6
6	6
7	8
8	8

102. Determinar una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia según un ancho de banda de transmisión y un modo del campo HE-LTF. Por ejemplo, cuando el ancho de banda de transmisión es BW = 20MHz, y el modo del campo HE-LTF es un modo 1x, la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia es correspondientemente una secuencia de HE-LTF en la Realización 1.

103. Si N_{HELTF}> 1, determinar que una matriz de correlación ortogonal A usada incluye N_{HELTF} filas y N_{HELTF} columnas. Especialmente, cuando N_{HELTF} = 1, la matriz de correlación ortogonal A se degenera a 1. Un valor de una secuencia transportada por una subportadora de cada símbolo de OFDM en el campo HE-LTF se multiplica por la matriz de correlación ortogonal A de la siguiente manera. Como se muestra en la FIG. 7, cuando el número de flujos de espacio-tiempo es N_{STS}, un valor de una secuencia transportada por una subportadora de orden k de un símbolo de OFDM de orden n de un flujo espacial de orden i en el campo HE-LTF se multiplica por $\left[A_{HELTF}^{k}\right]_{i,n}$, donde i = 1, ... N_{STS}, n = 1, L N_{HELTF}.

La matriz de correlación ortogonal A se define de la siguiente manera:

$$A_{HELTF}^{k}=\begin{cases}R, & \text{si } k\in K_{\text{Piloto}}\\ P, & \text{de otro modo}\end{cases},$$

donde

K_{Piloto} es un conjunto de subportadoras piloto, una matriz P se define como

$$P=\begin{cases}P_{4\times4}, & \mathrm{N}_{STS}\le 4\\ P_{6\times6}, & \mathrm{N}_{STS}=5,6,\quad w=\exp\left(-j2\pi/6\right),\\ P_{8\times8}, & \mathrm{N}_{STS}=7,8\end{cases}$$

$$\mathbf{P}_{4x4}=\begin{bmatrix}1 & -1 & 1 & 1\\ 1 & 1 & -1 & 1\\ 1 & 1 & 1 & -1\\ -1 & 1 & 1 & 1\end{bmatrix}\quad P_{6\times6}=\begin{bmatrix}1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1\\ 1 & -w^{1} & w^{2} & w^{3} & w^{4} & -w^{5}\\ 1 & -w^{2} & w^{4} & w^{6} & w^{8} & -w^{10}\\ 1 & -w^{3} & w^{6} & w^{9} & w^{12} & -w^{15}\\ 1 & -w^{4} & w^{8} & w^{12} & w^{16} & -w^{20}\\ 1 & -w^{5} & w^{10} & w^{15} & w^{20} & -w^{25}\end{bmatrix}$$

$$P_{8\times8}=\begin{bmatrix}P_{4\times4} & P_{4\times4}\\ P_{4\times4} & -P_{4\times4}\end{bmatrix},$$

y

una matriz R se define como $[R]_{m,n} = [P]_{1,n}$.

104. Realizar un retardo de desplazamiento cíclico diferente en cada flujo de espacio-tiempo en el campo HE-LTF. Un valor de desplazamiento cíclico correspondiente a cada flujo de espacio-tiempo se muestra en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2

Valores T_{CS} para los campos modulados de VHT de una PPDU								
Número total de flujos de espacio-tiempo (N_{STS})	Desplazamiento cíclico para el flujo de espacio-tiempo i (ns)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	-	-	-	-	-	-	-
2	0	-400	-	-	-	-	-	-
3	0	-400	-200	-	-	-	-	-
4	0	-400	-200	-600	-	-	-	-
5	0	-400	-200	-600	-350	-	-	-
6	0	-400	-200	-600	-350	-650	-	-
7	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-
8	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750

105. Correlacionar la secuencia o secuencias de espacio-tiempo en el campo HE-LTF para transmitir la cadena o cadenas. Si un número total de cadenas de transmisión es N_{TX}, y el número total de flujos de espacio-tiempo es N_{STS}, una matriz de correlación de antena Q_k de una subportadora de orden k incluye N_{TX} filas y N_{STS} columnas. La matriz Q_k puede ser una matriz definida en el capítulo 20.3.11.11.2 en el estándar 802.11n.

106. Obtener la señal o señales en el dominio del tiempo del campo HE-LTF por medio de la transformada de Fourier discreta inversa, y enviar la señal (3) en el dominio del tiempo.

En un extremo de recepción, se realizan los siguientes pasos:

201. Obtener un ancho de banda, BW, de transmisión un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS} y un modo de un campo HE-LTF, según la información transportada en un campo de señal en un preámbulo. También se hace referencia al modo de campo HE-LTF como modo de símbolo de HE-LTF, es decir, el modo 1x, el modo 2x o el modo 4x anteriores.

202. Determinar, en base al número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, un número de símbolos de OFDM del campo HE-LTF, N_{HELTF}.

203. Determinar una secuencia de HE-LTF correspondiente en el dominio de la frecuencia según el ancho de banda de transmisión y el modo del campo HE-LTF; y obtener un valor de estimación de canal de una ubicación de subportadora correspondiente, en base al campo HE-LTF recibido y la secuencia de HE-LTF determinada en el dominio de la frecuencia.

En otro ejemplo, hay una diferencia entre una manera de generar el campo HE-LTF durante el envío de un paquete de datos de UL-MU-MIMO (Entrada Múltiple y Salida Múltiple Multiusuario de Enlace Ascendente, en inglés, uplink multi-user multiple-input multiple-output), y una manera de generar un campo HE-LTF durante el envío de un paquete de datos de SU o un paquete de datos de DL-MU-MIMO; la diferencia radica en que: antes de que una estación no de AP envíe el paquete de datos de UL-MU-MIMO, un AP necesita indicar información de programación de enlace ascendente usando una trama de desencadenamiento, y la información de programación de enlace ascendente incluye identificadores de estaciones programadas, un ancho de banda de transmisión, un número total de flujos de espacio-tiempo (o un número de símbolos de HE-LTF) y un número de secuencia de un flujo espacial asignado a las estaciones programadas.

En un extremo de transmisión, se realizan los siguientes pasos:

301. Determinar un número de símbolos de OFDM de un campo HE-LTF, N_{HELTF}, en base a un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}. Si la información de planificación incluye información del número de símbolos de HE-LTF, se puede omitir este paso.

302. Determinar una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia según un ancho de banda de transmisión y un modo del campo HE-LTF. Por ejemplo, cuando el ancho de banda de transmisión es BW = 40MHz, y el modo del campo HE-LTF es un modo 1x, la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia es correspondientemente una secuencia de HE-LTF en la siguiente Realización 2.

303. Realizar procesamiento de enmascaramiento (es decir, OR exclusiva) en la secuencia de HE-LTF usando una secuencia de fila correspondiente a un número de secuencia de un flujo espacial asignado al extremo de transmisión (es decir, un usuario programado) en una matriz P de 8 x 8. Por ejemplo, cuando una secuencia de HE-LTF inicial es $\{L_1, L_2 ..., L_m\}$, y el número de secuencia del flujo espacial asignado al extremo de transmisión es $\{i_1, i_2, i_3\}$, una fila de orden $\{i_1, i_2, i_3\}$ en la matriz P de 8 x 8 se selecciona para una secuencia de máscara. En este caso, una secuencia de HE-LTF enmascarada de un flujo espacial de orden i_1 es:

$$HELTF_k^{i_1} = \{L_1 P_{i_1,1}, L_2 P_{i_1,2}, ..., L_8 P_{i_1,8}, L_9 P_{i_1,1}, L_{10} P_{i_1,2}, ..., L_{16} P_{i_1,8}, L_{17} P_{i_1,1}, ..., L_m P_{i_1,((m-1) \bmod 8)+1}\},$$

donde

mod indica una operación de módulo. Del mismo modo, se pueden obtener

$HELTF_k^{i_2}$

y

$HELTF_k^{i_3}$.

304. Determinar que una matriz de correlación ortogonal A usada incluye N_{HELTF} filas y N_{HELTF} columnas. Un valor de una secuencia transportada por una subportadora de cada símbolo de OFDM en el campo HE-LTF se multiplica por la matriz de correlación ortogonal A de la siguiente manera.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 8, cuando el número de secuencia del flujo espacial asignado al extremo de transmisión (es decir, el usuario programado) es $\{i_1, i_2, i_3\}$, un valor $HELTF'_k$ de una secuencia transportada por una subportadora de orden k de un símbolo de OFDM de orden n en el campo HE-LTF se multiplica por $\left[A^k_{HELTF}\right]_{i,n}$,

donde $i = i_1, i_2, i_3$ y $n = 1, L\ N_{HELTF}$. Opcionalmente, la matriz A de la FIG. 7 se puede sustituir por una matriz P.

Los pasos restantes son similares a los del ejemplo anterior y los detalles no se describen en la presente memoria.

En un extremo de recepción, dado que es una transmisión de UL-MU-MIMO y un AP conoce la información de programación relacionada, se puede realizar directamente un algoritmo de estimación de canal.

401. Obtener un valor de estimación de canal de una ubicación de subportadora correspondiente, en base a un campo HE-LTF recibido y una secuencia de dominio de la frecuencia conocida.

Se puede entender que un valor de CSD, la matriz Q y similares en el ejemplo anterior son solamente ejemplos, y se pueden seleccionar otros valores. Esto no se limita en la realización.

Las secuencias de HE-LTF preferibles en un modo 1x en diversos anchos de banda se describen a continuación usando ejemplos.

Realización 1

Escenario: una ubicación de subportadora A de un HE-LTF de 1x en un ancho de banda de 20 MHz.

Por ejemplo, se añaden ocho valores de subportadora adicionales en base a dos secuencias BB_LTF_L y dos secuencias BB_LTF_R, para generar una secuencia de HE-LTF de 1x. Para asegurar una implementación simple, los ocho valores de subportadora se seleccionan de {1, -1}.

Una secuencia óptima es: $HE\text{-}LTF_{60}$ (-120: 4: 120) = {BB_LTF_L, +1, -1, - 1 x BB_LTF_L, -1, -1, 0, +1, +1, BB_LTF_R, -1, -1, BB_LTF_R}, o se puede representar como $HE\text{-}LTF_{60}$ (-120: 4: 120) = {+1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, -1, -1, 0, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, + 1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, como se ha descrito anteriormente, -120: 4: 120 representa -120, -116, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 116 y 120. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 48 y ± 116, es decir, hay cuatro subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente 4.1121 dB.

Con referencia a la Tabla 3, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 3. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 en el estándar 11ac. La agitación de PAPR causada es solamente de 0.2586 dB, y el valor máximo de PAPR es 4.2136. Tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 5 dB en el ancho de banda de 20 MHz.

Tabla 3

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.1121
-1	3.9572
exp (-jπ/3)	4.2136
exp (-j2π/3)	3.9550
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.2586

Una secuencia subóptima es: $HE\text{-}LTF_{60}$ (-120: 4: 120) = {+1, -1, -1, BB_LTF_L, -1, BB_LTF_L, 0, BB_LTF_R, -1, -1 x BB_LTF_R, + 1, +1, -1} o se puede representar como $HE\text{-}LTF_{60}$ (-120: 4: 120) = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, + 1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, + 1, -1, + 1, -1, +1, +1, +1, +1, 0, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0.

En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.0821 dB.

Con referencia a la Tabla 4, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 4. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 en el estándar 11ac. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es de 0.2398 dB, y un valor máximo de PAPR es de 4.3219 dB.

Tabla 4

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.0821
-1	4.2189
exp (-jπ/3)	4.3219
exp (-j2π/3)	4.1652
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.2398

Realización 2

Escenario: una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x en un ancho de banda de 20 MHz.

Para facilitar una operación de interpolación en la estimación de canal, otro patrón de ubicación de subportadora de un HE-LTF en un modo 1x en el ancho de banda de 20 MHz es - 122: 4: 122. Por ejemplo, se añaden diez valores de subportadora adicionales en base a las secuencias BB_LTF_L, BB_LTF_R, $LTF_{izquierdo}$ y $LTF_{derecho}$, para generar una secuencia de HE-LTF de 1x. Para asegurar una implementación simple, los diez valores de subportadora se seleccionan de {1, -1}. Una secuencia óptima es: $HE\text{-}LTF_{62}$ (-122: 4: 122) = { $LTF_{derecho}$, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, $LTF_{izquierdo}$}, o se puede representar como $HE\text{-}LTF_{62}$ (-122: 4: 122) = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, + 1, -1, + 1, -1, -1, -1, -1, -1, + 1, +1, -1, -1, + 1, -1, + 1, -1, + 1, + 1, +1, +1, - 1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a +1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la

presente memoria, como se ha descrito anteriormente, -122: 4: 122 representa -122, -118, ..., -6, -2, 2, 6, ..., 118 y 122. En este caso, las ubicaciones de subportadoras piloto correspondientes son ± 22 y ± 90, es decir, hay cuatro subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 3.7071 dB.

Con referencia a la Tabla 5, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 5. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 del estándar 11ac. La agitación de PAPR causada por una diferencia de fase entre flujos (causado por una matriz P, donde la matriz P se define en el capítulo 22.3.8.3.5 en el estándar 11ac) entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.2657 y un valor máximo de PAPR es de 3.9728. Tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 5 dB en el ancho de banda de 20 MHz.

Tabla 5

Diferencia de fase	20 MHz
1	3.7071
-1	3.9149
exp (-jπ/3)	3.9728
exp (-j2π/3)	3.8403
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.2657

Una secuencia subóptima es: $HE\text{-}LTF_{62}$ (-122: 4: 122) = {BB_LTF_L, +1, +1, -1, -1 x BB_LTF_L, -1, -1, +1, -1, - 1 x BB_LTF_R, +1, -1, - 1, -1 x BB_LTF_R}, o se puede representar como $HE\text{-}LTF_{62}$ (-122: 4: 122) = {+1, +1, -1, -1, + 1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, + 1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0.

En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 3.8497 dB.

Con referencia a la Tabla 6, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 6. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es de 0.4069, y un valor máximo de PAPR es 4.2566 dB.

Tabla 6

Diferencia de fase	20 MHz
1	3.8497
-1	4.2566
exp (-jπ/3)	4.1794
exp (-j2π/3)	4.1750
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.4069

Se debería señalar que para la Realización 2, en el escenario de ubicación de subportadora B del HE-LTF en el modo 1x en el ancho de banda de 20 MHz, una secuencia en el dominio del tiempo obtenida después de una operación de IFFT se realiza en la secuencia de HE-LTF de 1x es LTF_t = {LTF_{tq}, -1 x LTF_{tq}, LTF_{tq}, -1 x LTF_{tq}}, donde LTF_{tq} es el primer 1/4 de la secuencia en el dominio del tiempo. Un extremo de transmisión puede enviar directamente una secuencia de LTF_{tq} Tx_ LTF_{tq} a la que se añade un prefijo cíclico (CP, o al que se hace referencia como GI). Se debería señalar que la secuencia de CP es una secuencia de CP obtenida en relación con una secuencia original (es decir, la

secuencia LTF_t) que existe antes del truncamiento. Si el extremo de transmisión usa IFFT de 256 puntos, se puede hacer referencia a la FIG. 9A. FIG. 9A es un diagrama esquemático simple de un extremo de transmisión en una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x de 20 M. Finalmente, se realizan una operación de ventana de tiempo y un envío.

En otra solución equivalente, el extremo de transmisión puede realizar una operación de IFFT en la secuencia de HE-LTF de 1x para obtener una secuencia en el dominio del tiempo que es LTF_t = {LTF_{tq}, -1 x LTF_{tq}, LTF_{tq}, -1 x LTF_{tq}}, donde LTF_{tq} es el primer 1/4 de la secuencia en el dominio del tiempo. Luego, se trunca el primer 1/4 para obtener la secuencia LTF_{tq}, y se obtiene un CP del LTF_{tq} para la secuencia LTF_{tq} obtenida por medio de truncamiento. Luego, después de que se niegan los símbolos de la secuencia de CP (es decir, se niegan todos los valores en el CP), se añade la secuencia de CP antes del LTF_{tq} para obtener una secuencia de transmisión Tx_ LTF_{tq}. Finalmente, se realizan una operación de ventana de tiempo y un envío. Si el extremo de transmisión usa IFFT de 256 puntos, se puede hacer referencia a la FIG. 9B. La FIG. 9B es un diagrama esquemático equivalente simple de un extremo de transmisión en una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x de 20 M.

En otra solución equivalente, el extremo de transmisión puede realizar una operación de IFFT en la secuencia de HE-LTF de 1x para obtener una secuencia en el dominio del tiempo que es LTF_t = {LTF_{tq}, -1 x LTF_{tq}, LTF_{tq}, -1 x LTF_{tq}}, donde LTF_{tq} es el primer 1/4 de la secuencia en el dominio del tiempo. Luego, se obtiene un CP del LTF_t para la secuencia LTF_t, y se añade antes del LTF_t para obtener la secuencia LTF_{tp}. Entonces, un CP de la secuencia de LTF_{tp} y la primera 1/4 parte de LTF_t se truncan (es decir, el CP y el LTF_{tq}) para obtener una secuencia de transmisión Tx_ LTF_{tq}. Finalmente, se realizan una operación de ventana de tiempo y un envío. Si el extremo de transmisión usa IFFT de 256 puntos, se puede hacer referencia a la FIG. 9C. La FIG. 9C es un diagrama esquemático equivalente simple de un extremo de transmisión en una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x de 20 M.

En consecuencia, se supone que una secuencia de tiempo de HE-LTF de 1x recibida por un extremo de recepción es Rx_LTF_{tqr}, y LTF_{tqr} se obtiene después de que se elimine un CP. El extremo de recepción puede extender primero la secuencia de tiempo a LTF_{tr} = {LTF_{tqr}, -1 x LTF_{tqr}, LTF_{tqr}, -1 x LTF_{tqr}}, y luego realizar una operación de FFT en la secuencia de tiempo LTF_{tr}. Si el extremo de recepción usa una FFT de 256 puntos, se puede hacer referencia a la FIG. 10. La FIG. 10 es un diagrama esquemático simple de un extremo de recepción en una ubicación de subportadora B de un HE-LTF de 1x de 20 M.

En la FIG. 10, una secuencia de tiempo recibida por una parte de HE-LTF de 1x del extremo de recepción es Rx_ LTF_{tq}, y una secuencia LTF_{tqr} se obtiene después de que se elimina un CP frontal. Luego, el LTF_{tqr} se repite cuatro veces y un símbolo en el segundo tiempo de repetición y un símbolo en el cuarto tiempo de repetición se niegan para obtener LTF_{tr} = {LTF_{tqr}, -1 x LTF_{tqr}, LTF_{tqr}, -1 x LTF_{tqr}}. Luego, se realiza una operación de FFT de 256 puntos en el LTF_{tr}, para obtener una secuencia en el dominio de la frecuencia de HE-LTF de 1x recibida a la que se hace referencia como 1x_Rx_HE-LTF.

Realización 3

Escenario: un ancho de banda de 40 MHz.

Se añaden 18 valores de subportadoras adicionales en base a los dos siguientes grupos de secuencias: $LTF_{izquierdo}$ y $LTF_{derecho}$, para generar una secuencia de HE-LTF de 1x. Para asegurar una implementación simple, los 18 valores de subportadoras se seleccionan de {1, -1}.

Por ejemplo, una secuencia es: $HE\text{-}LTF_{122}$ (-244: 4: 244) = {$LTF_{derecho}$, -1, $LTF_{derecho}$, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, 0, +1, +1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, +1, $LTF_{izquierdo}$}, o se puede representar como $HE\text{-}LTF_{122}$ (244: 4: 244) = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, + 1, + 1, -1, -1, + 1, -1, + 1, -1, + 1, + 1, + 1, + 1, -1, + 1, -1, -1, + 1, + 1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, + 1, -1, +1, +1, +1, +1, --1, - 1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, 0, +1, +1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, + 1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, 1 se cambia a -1, -1 se cambia a 1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, -244: 4: 244 representa -244, -240, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 240 y 244. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 36, ± 104, ± 144 y ± 212, es decir, hay ocho subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.6555 dB.

Con referencia a la Tabla 7, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 7. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 del estándar 11ac. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.5273 dB, y un valor máximo de PAPR es de 4.6555 dB. En el peor de los casos, tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 6 dB en el ancho de banda de 40 MHz.

Tabla 7

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.6555
-1	4.1282
exp (-jπ/3)	4.5201
exp (-j2π/3)	4.6117
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.5273

Una secuencia subóptima es: HE-LTF_{122} (-244: 4: 244) = {$LTF_{derecho}$, -1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, 0, -1 x LTFderecho, +1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, - 1 x LTFizquierdo}, o se puede representar como HE-LTF122 (244: 4: 244) = { +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, +1, --1, --1, +1, --1, --1, +1, +1, --1, --1, +1, --1, +1, --1, --1, --1, --1, --1, --1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, - 1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, -244: 4: 244 representa -244, -240, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 240 y 244. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 36, ± 104, ± 144 y ± 212, es decir, hay ocho subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.6831 dB.

Con referencia a la Tabla 8, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 8. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 del estándar 11ac. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.3397 dB, y un valor máximo de PAPR es de 4.8335 dB. En el peor de los casos, tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 6 dB en el ancho de banda de 40 MHz.

Tabla 8

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.6831
-1	4.4938
exp (-jπ/3)	4.7504
exp (-j2π/3)	4.8335
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.3397

Otra secuencia subóptima adicional es: HE-LTF_{122} (-244: 4: 244) = {+1, +1, +1, $LTF_{izquierdo}$, +1, $LTF_{derecho}$, +1, -1, -1, +1, -1, 0, +1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, -1, -1 x $LTF_{derecho}$, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1}, o puede representar como HE-LTF_{122} (244: 4: 244) = {+1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, --1, 0, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, - 1, +1, +1, --1, +1, -1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, -244: 4: 244 representa -244, -240, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 240 y 244. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 36, ± 104, ± 144 y ± 212, es decir, hay ocho subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 5.1511 dB.

Con referencia a la Tabla 9, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 9. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 del estándar 11ac. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.1 dB, y un valor máximo de PAPR es de 5.1511 dB. En el peor de los casos, tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 6 dB en el ancho de banda de 40 MHz.

Tabla 9

Diferencia de fase	20 MHz
1	5.1511
-1	5.0511
exp (-jπ/3)	5.0733
exp (-j2π/3)	5.0643
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.1000

Una secuencia todavía subóptima es: HE-LTF_{122} (-244: 4: 244) = {+1, +1, -1, $LTF_{izquierdo}$, +1, $LTF_{derecho}$, +1, +1, -1, +1, +1, 0, -1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, -1, -1 x $LTF_{derecho}$, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1}, o se puede representar como HE- LTF_{122} (244: 4: 244) = {+1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, + 1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, 0, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, - 1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, --1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías.

En el caso de un único flujo espacial, un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.9848 dB.

Con referencia a la Tabla 10, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 10. La diferencia de fase es causada por una matriz A, y la matriz A se define en el capítulo 22.3.8.3.5 en el estándar 11ac. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es de 0.3083 dB y un valor máximo de PAPR es de 5.2026 dB.

Tabla 10

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.9848
-1	4.8943
exp (-jπ/3)	5.0471
exp (-j2π/3)	5.2026
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.3083

Realización 4

Escenario: un ancho de banda de 80 MHz.

Se añaden 42 valores de subportadoras adicionales en base a los dos siguientes grupos de secuencias: $LTF_{izquierdo}$ y $LTF_{derecho}$, para generar una secuencia de HE-LTF de 1x. Para asegurar una implementación simple, los 42 valores de subportadoras se seleccionan de {+1, -1}. Una secuencia óptima es: HE-LTF_{250} (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, - 1 x $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, - 1, -1, +0, -1, +1, +1, -1, -1, $LTF_{izquierdo}$, $LTF_{derecho}$, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, - 1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}, o bien, se puede representar como HE-LTF_{250} (-500: 4: 500) = {-1, - 1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1,

+1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, + 1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, 1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, -1, -1, - 1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, + 1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, - 1, + 1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, - 1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}.

Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, -500: 4: 500 representa -500, -496, ..., -8, - 4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 24, ± 92, ± 400 y ± 468, es decir, hay ocho subportadoras piloto. En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.8609 dB. La agitación de PAPR causada por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.1413 dB, y un valor máximo de PAPR es de 5.0022 dB. En el peor de los casos, tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 6 dB en el ancho de banda de 80 MHz. Se debería señalar en la presente memoria que la secuencia óptima en la presente memoria significa que las partes izquierda y derecha de la secuencia se pueden combinar para formar un grupo de secuencias de HE-LTF de 1x de 160 M con excelente rendimiento.

La secuencia en la implementación anterior es una secuencia representada por cada cuatro bits y se expresa por 0 en una ubicación de separación. Un experto en la técnica puede obtener directa e indudablemente una secuencia de HE-LTF de 1x, expresada de otra manera, en el ancho de banda de 80 M. Por ejemplo, se complementa un valor 0 en otra ubicación. Un experto en la técnica puede entender que la secuencia es la misma que la secuencia anterior en esencia, y solamente se usa una manera de expresión diferente y la esencia de la solución técnica no se ve afectada.

$HELTF_{-500,500}$ = {-1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, + 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, -1 -1, 0, 0, 0, + 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, + 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 1, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, + 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1,0,0,0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1}

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.8609
-1	4.9858
exp (-jπ/3)	5.0022
exp (-j2π/3)	5.0021
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.1413

Una secuencia subóptima es: HE-LTF$_{250}$ (-500: 4: 500) = {+1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, LTF$_{izquierdo}$, LTF$_{derecho}$, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, LTF$_{izquierdo}$, -1 x LTF$_{derecho}$, +1, -1, -1, -1, -1, 0, +1, + 1, +1, -1, -1, LTF$_{izquierdo}$, LTF$_{derecho}$ -1, +1, +1, +1, + 1, -1, + 1, -1, -1 x LTF$_{izquierdo}$, LTF$_{derecho}$, +1, + 1, +1, +1, -1, -1, -1, +1} o se puede representar como HE-LTF$_{250}$ (-500: 4: 500) = {+1, -1, -1, +1, --1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, --1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, + 1, + 1, -1, -1, + 1, -1, + 1, -1, -1, -1, -1, + 1, -1, -1, + 1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, -500: 4: 500 representa -500, -496, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 24, ± 92, ± 400 y ± 468, es decir, hay ocho subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.8024 dB.

Con referencia a la Tabla 11, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 11. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.1324 dB, y un valor máximo de PAPR es de 4.9348 dB. En el peor de los casos, tanto un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 4x existente como un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 2x existente son mayores que 6 dB en el ancho de banda de 80 MHz.

Tabla 11

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.8024
-1	4.8680
exp (-jπ/3)	4.8809
exp (-j2π/3)	4.9348
PAPR$_{max}$-PAPR$_{min}$	0.1324

Una secuencia subóptima adicional es: HE-LTF$_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, -1 x LTF$_{izquierdo}$, -1 x LTF$_{derecho}$, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, LTF$_{izquierdo}$, - 1 x LTF$_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, - 1, +0, +1, -1, +1, +1, +1, -1 x LTF$_{izquierdo}$, -1 x LTF$_{derecho}$, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1 x LTF$_{izquierdo}$, LTF$_{derecho}$, -1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1} o se puede representar como HE-LTF$_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, - 1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, + 1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, +0, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, + 1, + 1, -1, -1, + 1, + 1, -1, -1, -1, -1, -1, + 1, + 1, -1, -1, + 1, -1, + 1, -1, + 1, + 1, + 1, + 1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, - 1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, - 1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías.

En el caso de un único flujo espacial, el valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.97 dB.

Con referencia a la Tabla 12, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 12. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.26 dB, y un valor máximo de PAPR es de 4.97 dB.

Tabla 12

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.97
-1	4.71
exp (-jπ/3)	4.96
exp (-j2π/3)	4.86
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.26

Una secuencia todavía subóptima es: HE-LTF_{250} (-500: 4: 500) = {-1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, $LTF_{izquierdo}$, - 1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, - 1, +0, -1, +1, +1, -1, -1, $LTF_{izquierdo}$, $LTF_{derecho}$, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1} o se puede representar como HE-LTF_{250} (-500: 4: 500) = {-1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, - 1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, +1, -1, +1, - 1, -1, +0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, + 1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, + 1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, - 1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, - 1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, + 1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, - 1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}. Además, la secuencia también incluye una secuencia obtenida después de que se invierta la polaridad de cada valor en la secuencia (es decir, +1 se cambia a -1, -1 se cambia a +1 y 0 permanece sin cambios), y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías.

En el caso de un único flujo espacial, un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 4.53 dB.

Con referencia a la Tabla 13, un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 13. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es solamente de 0.52 dB, y un valor máximo de PAPR es de 5.05 dB.

Tabla 13

Diferencia de fase	20 MHz
1	4.53
-1	4.91
exp (-jπ/3)	5.03
exp (-j2π/3)	5.05
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.52

Realización 5

Solución 1 en un ancho de banda de 160 MHz.

Se puede obtener una subportadora del ancho de banda de 160 MHz empalmando dos subportadoras de 80 MHz. Una banda de frecuencia de 80 M primaria y una banda de frecuencia de 80 M secundaria se pueden empalmar continuamente o separar por un ancho de banda particular (por ejemplo, separar por 100 MHz). Además, las ubicaciones de la banda de frecuencia de la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria se pueden ajustar de manera flexible según una situación real. Por lo tanto, las secuencias de HE-LTF de 1x de la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria se pueden definir por separado, y la polaridad se ajusta usando una secuencia de 80 M completa como una unidad y en base a una separación entre la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria y el orden de la banda de frecuencia de la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria, para obtener una PAPR más baja.

En la presente memoria, se supone que la secuencia óptima en la Realización 4 corresponde a HE-LTF_{80M_A} y HE-LTF_{80M_A} (-500: 4: 500) = {L-LTF_{80M_A}, 0, R-LTF_{80M_A}}. Las secuencias L-LTF_{80M_A} y R-LTF_{80M_A} se usan como secuencias básicas, para generar respectivamente una secuencia de 80 M primaria y una secuencia de 80 M secundaria. Una secuencia de HE-LTF de 1x de 80 M primaria es $LTF_{80M\_Primario}$ = {L-LTF_{80M_A}, 0, R-LTF_{80M_A}}, y una secuencia de HE-LTF de 1x de 80 M secundaria es $LTF_{80M\_Secundario}$ = {L-LTF_{80M_A}, 0, -1 x R-LTF_{80M_A}}.

Para facilitar la descripción, se supone que P1 indica un coeficiente de ajuste de polaridad de la secuencia de 80 M primaria, y P2 indica un coeficiente de ajuste de polaridad de la secuencia de 80 M secundaria. Si P1 es +1, P2 puede ser +1 o -1. En este caso, cuando una relación de ubicación de dos canales de 80 M es [80 M Primario, 80 M Secundario], una secuencia de 160 M es: HE-LTF_{500} = [P1 x LTF_{80M} Primario, BI, P2 x $LTF_{80M\_Secundario}$]. Cuando una relación de ubicación de dos canales de 80 M es [80 M Secundario, 80 M Primario], una secuencia de 160 M es: HE-LTF_{500} = [P2 x $LTF_{80M\_Secundario}$, BI, P1 x $LTF_{80M\_Primario}$]. El BI es una separación de frecuencia entre subportadoras en los bordes de los dos canales de 80 M (es decir, el BI es una secuencia transportada en una subportadora entre las subportadoras en los bordes de los dos canales de 80 M). Cuando el canal de 80 M primario y el canal de 80 M secundario son adyacentes, el BI = {0, 0, 0, 0, 0}. Cuando el canal de 80 M primario y el canal de 80 M secundario no son adyacentes, el BI se puede ajustar correspondientemente. Además, el canal de 80 M primario y el canal de 80 M secundario se pueden generar independientemente y luego empalmar para generar una banda de frecuencia de 160 M.

Los coeficientes de ajuste de polaridad de un ancho de banda de 80 MHz primario y un ancho de banda de 80 MHz secundario en dos tipos de orden de banda de frecuencia y diversas separaciones de frecuencia se muestran en la siguiente tabla. Una separación de canal primario-secundario es una separación de frecuencia central entre dos bandas de frecuencia de 80 M (una separación de 80 MHz se obtiene empalmando dos canales de 80 M adyacentes). Específicamente, los valores de PAPR correspondientes en diversos casos también se muestran en la tabla. El valor de PAPR es un valor máximo entre los datos y un piloto en cuatro diferencias de fase. Se puede descubrir a partir de la siguiente tabla que solamente hay unos pocos casos en los que la polaridad de la secuencia de 80 M primaria y la polaridad de la secuencia de 80 M secundaria necesitan ser ajustados y, en la mayoría de los casos, la secuencia de 80 M primaria y la secuencia de 80 M secundaria se empalman directamente. Por ejemplo, cuando una relación de ubicación de dos canales de 80 M adyacentes es [80 M primario, 80 M secundario], una secuencia de 160 M es específicamente HE-LTF_{500} (-1012: 4: 1012) = {L-LTF_{80M_A}, 0, R-LTF_{80M_A}, 0, 0, 0, 0, 0, L-LTF_{80M_A}, 0, -1 x R-LTF_{80M_A}}.

Separación de canal primario-secundario (MHz)	[80 M Primario, 80 M Secundario] [P1, P2]	PAPR (dB)	[80 M Secundario, 80 M Primario] [P2, P1]	PAPR (dB)
80 adyacente	[+1, +1]	5.12	[+1, +1]	5.14
100	[+1, +1]	5.15	[+1, +1]	5.32
120	[+1, +1]	5.29	[+1, +1]	5.41
140	[+1, +1]	5.24	[+1, +1]	5.37
160	[+1, +1]	5.30	[+1, +1]	5.32
180	[+1, +1]	5.33	[+1, +1]	5.40
200	[+1, +1]	5.41	[+1, +1]	5.40
220	[+1, +1]	5.40	[-1, +1]	5.40
240	[+1, +1]	5.43	[+1, +1]	5.42
>240	[+1, -1]	~5.44	[-1, +1]	~5.35

Además, para reducir la complejidad de la implementación del sistema, se puede seleccionar un rendimiento de PAPR específico para sacrificarlo. En diversos casos, la secuencia de 80 M primaria y la secuencia de 80 M secundaria se empalman directamente, para obtener una secuencia de HE-LTF de 1x en el ancho de banda de 160 M.

La secuencia en la implementación anterior es una secuencia representada por cada cuatro bits, y es 0 en una ubicación de separación. Se usa el ejemplo anterior en el que HE-LTF_{500} = [P1 x $LTF_{80M\_Primario}$, BI, P2 x $LTF_{80M\_Secundario}$], P1 es +1 y P2 es +1. Un experto en la técnica puede obtener directa e indudablemente una secuencia expresada de otra manera, es decir, una manera de complementar un valor 0 en otra ubicación de la secuencia completa. Un experto en la técnica puede entender que la secuencia es sustancialmente la misma que la secuencia anterior, y solamente se usa una manera de expresión diferente y la esencia de la solución técnica no se ve afectada.

HE-LTF_$_{1012:\,1:\,1012}$ = {LTF’$_{80M_Primario}$, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, LTF’$_{80M_Secundario}$}, donde

LTF’$_{80M_Primario}$ = {L-LTF’$_{80M_A}$, 0, R-LTF$_{80M_A}$} y

LTF’$_{80M_Secundario}$ = {L-LTF’$_{80M_A}$, 0, --1 x R-LTF’$_{80M_A}$}.

Se puede descubrir directa e indudablemente a partir de la secuencia de la Realización 4 que L-LTF’$_{80M_A}$ = {-1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, + - 1, 0, 0, 0, + -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, - 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0} y

R-LTF’80M_A = {0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, --1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, --1, 0, 0, 0, --1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, --1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, --1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, + 1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, +1}.

Solución 2 en un ancho de banda de 160 MHz:

Una subportadora del ancho de banda de 160 MHz se obtiene repitiendo una subportadora de 80 MHz y luego empalmando directamente las subportadoras de 80 MHz. Por lo tanto, se genera una secuencia de HE-LTF de 1x en el ancho de banda de 160 M en base a la secuencia de HE-LTF de 1x subóptima en el ancho de banda de 80 M en la Realización 4. Para facilitar la descripción, se hace referencia a la secuencia subóptima como HE-LTF$_{80M}$, y HE-LTF$_{80M}$ (-500: 4: 500) = {L-LTF$_{80M}$, 0, R-LTF$_{80M}$}. Una secuencia en la solución 1 en el ancho de banda de 160 MHz es: HE-LTF$_{500}$ (-1012: 4: 1012) = {L-LTF$_{80M}$, 0, R-LTF$_{80M}$, 0, 0, 0, 0, 0, -1 x L-LTF$_{80M}$, 0, R-LTF$_{80M}$} y las subportadoras restantes son 0, es decir, subportadoras vacías. En la presente memoria, - 1012: 4: 1012 representa -1012, -1008, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 1008 y 1012. En este caso, las ubicaciones de las subportadoras piloto correspondientes son ± 44, ± 112, ± 420, ± 488, ± 536, ± 604, ± 912 y ± 980, es decir, hay 16 subportadoras piloto.

En el caso de un único flujo espacial, un valor de PAPR de un símbolo de HE-LTF de 1x generado según la secuencia es solamente de 5.7413 dB.

Un valor de PAPR causado por una diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en un caso de múltiples flujos espaciales se enumera en la Tabla 14. La agitación de PAPR causada por la diferencia de fase entre flujos entre una subportadora de datos y una subportadora piloto en el caso de múltiples flujos espaciales es de 0.3948 dB y un valor máximo de PAPR es solamente de 5.9667 dB.

Tabla 14

Diferencia de fase	20 MHz
1	5.7413
-1	5.5883
exp (-jπ/3)	5.9485
exp (-j2π/3)	5.9667
$PAPR_{max}$-$PAPR_{min}$	0.2254

Otra solución en un ancho de banda de 160 MHz:

Se puede obtener una subportadora del ancho de banda de 160 MHz empalmando dos subportadoras de 80 MHz. Una banda de frecuencia de 80 M primaria y una banda de frecuencia de 80 M secundaria se pueden empalmar continuamente o separadas por un ancho de banda particular (por ejemplo, separadas por 100 MHz). Además, las ubicaciones de la banda de frecuencia de la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria se pueden ajustar de manera flexible según una situación real. Por lo tanto, las secuencias de HE-LTF de 1x de la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria se pueden definir por separado, y la polaridad se ajusta usando una secuencia de 80 M completa como una unidad y en base a una separación entre la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria y el orden de la banda de frecuencia de la banda de frecuencia de 80 M primaria y la banda de frecuencia de 80 M secundaria, para obtener una PAPR más baja.

En la presente memoria, la secuencia subóptima y la secuencia subóptima adicional en la Realización 4 se usan respectivamente como una secuencia de 80 M primaria y una secuencia de 80 M secundaria, y se empalman para obtener una nueva secuencia de HE-LTF de 1x en el ancho de banda de 160 MHz.

Para facilitar la descripción, se hace referencia a la secuencia subóptima en la Realización 4 como $LTF_{80M\_Primario}$, y se hace referencia a la secuencia subóptima adicional en la Realización 4 como $LTF_{80M\_Secundario}$. Se supone que P1 indica un coeficiente de ajuste de polaridad de la secuencia de 80 M primaria, y P2 indica un coeficiente de ajuste de polaridad de la secuencia de 80 M secundaria. Si P1 es +1, P2 puede ser +1 o -1. En este caso, cuando una relación de colocación de dos canales de 80 M es [80 M Primario, 80 M Secundario], una secuencia de 160 M es: $HE\text{-}LTF_{500}$ = [P1 x $LTF_{80M\_Primario}$, BI, P2 x $LTF_{80M\_Secundario}$]. Cuando una relación de colocación de dos canales de 80 M es [80 M Secundario, 80 M Primario], una secuencia de 160 M es: $HE\text{-}LTF_{500}$ = [P2 x $LTF_{80M\_Secundario}$, BI, P1 x $LTF_{80M\_Primario}$]. El BI es una separación de frecuencia entre subportadoras en los bordes de dos canales de 80 M. Cuando el canal de 80 M primario y el canal de 80 M secundario son adyacentes, el BI = {0, 0, 0, 0, 0}. Cuando el canal de 80 M primario y el canal de 80 M secundario no son adyacentes, el BI se puede ajustar correspondientemente. Además, el canal de 80 M primario y el canal de 80 M secundario se pueden generar independientemente y luego empalmar para generar una banda de frecuencia de 160 M.

Los coeficientes de ajuste de polaridad de un ancho de banda primario de 80 MHz y un ancho de banda secundario de 80 MHz en dos tipos de orden de banda de frecuencia y diversas separaciones de frecuencia se muestran en la siguiente Tabla 15. Una separación de canal primario-secundario es una separación de frecuencia central entre dos bandas de frecuencia de 80 M (una separación de 80 MHz se obtiene empalmando dos canales de 80 M adyacentes).

Específicamente, los valores de PAPR correspondientes en diversos casos también se muestran en la Tabla 15. El valor de PAPR es un valor máximo entre los datos y un piloto en cuatro diferencias de fase. Se puede descubrir a partir de la siguiente tabla que solamente hay unos pocos casos en los que la polaridad de la secuencia de 80 M primaria y la polaridad de la secuencia de 80 M secundaria necesitan ser ajustadas y, en la mayoría de los casos, la secuencia de 80 M primaria y la secuencia de 80 M secundaria se empalman directamente.

Tabla 15

Separación de canal primario-secundario (MHz)	[80 M Primario, 80 M Secundario] [P1, P2]	PAPR (dB)	[80 M Secundario, 80 M Primario] [P2, P1]	PAPR (dB)
80 adyacente	[+1, +1]	5.48	[+1, +1]	5.59
100	[+1, +1]	5.48	[+1, +1]	5.51
120	[+1, -1]	5.58	[+1, +1]	5.58
140	[+1, +1]	5.51	[+1, +1]	5.47
160	[+1, +1]	5.63	[-1, +1]	5.49
180	[+1, -1]	5.53	[+1, +1]	5.65
200	[+1, -1]	5.61	[+1, +1]	5.54
220	[+1, +1]	5.51	[-1, +1]	5.51
240	[+1, +1]	5.59	[+1, +1]	5.60
>240	[+1, +1]	~5.63	[+1, +1]	~5.57

Además, para reducir la complejidad de la implementación del sistema, se puede seleccionar un rendimiento de PAPR específico para sacrificarlo. En diversos casos, la secuencia de 80 M primaria y la secuencia de 80 M secundaria se empalman directamente, para obtener una secuencia de HE-LTF de 1x en el ancho de banda de 160 M.

En las realizaciones, todas las secuencias de HE-LTF de 1x se caracterizan por una buena PAPR en diferentes anchos de banda, y una PAPR se caracteriza por una fluctuación extremadamente pequeña en el caso de múltiples flujos espaciales, de modo que un amplificador de potencia se puede usar de manera eficaz, y la potencia se puede realzar mejor en un modo de transmisión de larga distancia para adaptarse a una transmisión de distancia más larga.

Las presentes realizaciones se pueden aplicar a una red de área local inalámbrica que incluye, pero no se limita a, un sistema de Wi-Fi representado por 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n u 802.11ac; o se puede aplicar a un sistema de Wi-Fi de próxima generación o un sistema de red de área local inalámbrica de próxima generación.

Además, proporciona un aparato de transmisión de datos que puede realizar el método anterior. La FIG. 11 es un ejemplo (por ejemplo, algunos componentes en la figura tales como un punto de acceso, una estación y un chip son opcionales) de un diagrama estructural esquemático de un aparato de transmisión de datos en las realizaciones. Como se muestra en la FIG. 11, se puede implementar un aparato de transmisión de datos 1200 usando un bus 1201 como arquitectura de bus general. El bus 1201 puede incluir cualquier cantidad de buses y puentes interconectados según la aplicación específica y una condición de restricción de diseño general que son del aparato de transmisión de datos 1200. Diversos circuitos se conectan entre sí usando el bus 1201. Estos circuitos incluyen un procesador 1202, un medio de almacenamiento 1203 y una interfaz de bus 1204. En el aparato de transmisión de datos 1200, un adaptador de red 1205 y similares se conectan a través del bus 1201 usando la interfaz de bus 1204. El adaptador de red 1205 se puede configurar para: implementar una función de procesamiento de señal en una capa física en una red de área local inalámbrica, y enviar y recibir una señal de radiofrecuencia usando una antena 1207. Una interfaz de usuario 1206 se puede conectar a un terminal de usuario, tal como un teclado, un visualizador, un ratón o una palanca de mando. El bus 1201 se puede conectar además a otros diversos circuitos, tales como una fuente de temporización, un dispositivo periférico, un regulador de voltaje y un circuito de gestión de energía. Estos circuitos son conocidos en la técnica. Por lo tanto, no se describen los detalles.

Alternativamente, el aparato de transmisión de datos 1200 se puede configurar como un sistema de procesamiento de propósito general. El sistema de procesamiento de propósito general incluye: uno o más microprocesadores que proporcionan una función de procesador y una memoria externa que proporciona al menos una parte del medio de almacenamiento 1203. Todos los componentes se conectan a otro circuito de soporte usando una arquitectura de bus externo.

Alternativamente, el aparato de transmisión de datos 1200 se puede implementar usando un ASIC (circuito integrado de aplicaciones específicas) que incluye el procesador 1202, la interfaz de bus 1204 y la interfaz de usuario 1206, y al menos una parte que es de los medios de almacenamiento 1203 y que está integrada en un único chip. Alternativamente, el aparato de transmisión de datos 1200 se puede implementar usando una o más FPGA (agrupación de puertas programables en campo), un PLD (dispositivo lógico programable), un controlador, una máquina de estado, lógica de puerta, un componente de hardware discreto, cualquier otro circuito apropiado, o cualquier combinación de circuitos que puedan realizar diversas funciones descritas en las presentes realizaciones.

El procesador 1202 es responsable de la gestión del bus y del procesamiento general (incluyendo la ejecución del software almacenado en el medio de almacenamiento 1203). El procesador 1202 se puede implementar usando uno o más procesadores de propósito general y/o procesadores dedicados. El procesador incluye, por ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador, un procesador DSP u otro circuito que pueda ejecutar software. Independientemente de si se hace referencia al software como software, microprogramas, soporte intermedio, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o similar, el software se debería interpretar ampliamente como una instrucción, datos o cualquier combinación de los mismos.

Se muestra en la FIG. 11 que el medio de almacenamiento 1203 está separado del procesador 1202. No obstante, un experto en la técnica comprende fácilmente que el medio de almacenamiento 1203 o cualquier parte del medio de almacenamiento 1203 se puede situar fuera del aparato de transmisión de datos 1200. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 1203 puede incluir una línea de transmisión, una forma de onda portadora obtenida por medio de modulación de datos y/o un producto informático separado de un nodo inalámbrico. Se puede acceder a todos los medios por el procesador 1202 usando la interfaz de bus 1204. Alternativamente, el medio de almacenamiento 1203 o cualquier parte del medio de almacenamiento 1203 se puede integrar en el procesador 1202, por ejemplo, puede ser una caché y/o un registro de propósito general.

El procesador 1202 puede realizar la realización anterior y los detalles no se describen en la presente memoria.

Un experto en la técnica puede comprender que todos o algunos de los pasos de las realizaciones del método se pueden implementar mediante un programa que da instrucciones al hardware pertinente. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan los pasos de las realizaciones del método. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de información de estimación de canal en un sistema de comunicación, en un extremo de transmisión, que comprende:

determinar una secuencia de acondicionamiento largo de alta eficiencia, HE-LTF, en el dominio de la frecuencia según un ancho de banda de transmisión y un modo de un campo HE-LTF, para una unidad de datos de protocolo física, PPDU, de alta eficiencia, HE, estipulado en el estándar 802.11 ax;

enviar una señal en el dominio del tiempo según un número de símbolos de OFDM del campo HE-LTF, N_{HELTF}, y la secuencia de HE-LTF determinada en el dominio de la frecuencia;

caracterizado por que una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia en un modo de HE-LTF de 1x sobre un ancho de banda de 80 MHz corresponde a:

$HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1,-1, +1,-1, +1, +1, +1, +1,-1, +1, +1, -1, -1, +1,-1, +1,-1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}, en donde -500: 4: 500 indica que los valores en las subportadoras con índices -500, -496, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500 son sucesivamente los valores anteriores, y los valores de las subportadoras restantes son 0.

2. Un método de proceso de información de estimación de canal en un sistema de comunicación, en un extremo de recepción, que comprende:

recibir un preámbulo que comprende un campo HE-LTF, en una unidad de datos de protocolo física, PPDU, de alta eficiencia, HE, estipulado en el estándar 802.11 ax;

obtener un valor de estimación de canal de una ubicación de subportadora correspondiente, en base al campo HE-LTF recibido y una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia;

caracterizado por que una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia de un modo de HE-LTF de 1x sobre un ancho de banda de 80 MHz corresponde a:

HE-LTF250 (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}, en donde -500: 4: 500 indica que los valores en las subportadoras con índices -500, -496, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500 son sucesivamente los valores anteriores, y los valores de las subportadoras restantes son 0.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el $HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) se construye según $HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, -1, +0, -1, + 1, +1, - 1, -1, $LTF_{izquierdo}$, $LTF_{derecho}$, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, - 1, +1, - 1, -1, -1, +1, +1};

$LTF_{izquierdo}$ = {+1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}

$LTF_{derecho}$ = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}.

4. El método según la reivindicación 1, en donde en una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace ascendente, UL-MU-MIMO, en el extremo de transmisión, el método comprende además:

antes de determinar la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia, recibir una trama de desencadenamiento para indicar información de programación de enlace ascendente, en donde la información de programación de enlace ascendente incluye el ancho de banda de transmisión y el número de símbolos de HE-LTF.

5. El método según la reivindicación 1, en donde en una transmisión de único usuario, o una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace descendente, DL-MU-MIMO, en el extremo de transmisión, en donde el método que comprende además:

determinar, el N_{HELTF}, en base a un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, en donde el N_{HELTF} y el N_{STS} corresponden a:

N_{STS}	N_{HELTF}
1	1
2	2
3	4
4	4
5	6
6	6
7	8
8	8

6. El método según la reivindicación 2, en donde en una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace ascendente, UL-MU-MIMO, en el extremo de recepción, que comprende además:

antes de recibir el preámbulo que comprende el campo HE-LTF,

enviar una trama de desencadenamiento para indicar información de programación de enlace ascendente, en donde la información de programación de enlace ascendente incluye un ancho de banda de transmisión y un número de símbolos de HE-LTF.

7. El método según la reivindicación 2, en donde en una transmisión de único usuario, o, en una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace descendente, DL-MU-MIMO, en el extremo de recepción, que comprende además:

obtener un ancho de banda, BW, de transmisión, un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, y un modo de un campo HE-LTF de acondicionamiento largo de alta eficiencia, según la información transportada en un campo de señal en el preámbulo;

determinar, un número de símbolos de OFDM del campo HE-LTF, N_{HELTF}, en base al número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS};

determinar la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia según el ancho de banda de transmisión y el modo del campo HE-LTF.

8. Un aparato de transmisión de información de estimación de canal en un sistema de comunicación, en un extremo de transmisión, que comprende:

un módulo para determinar una secuencia de HE-LTF de acondicionamiento largo de alta eficiencia en el dominio de la frecuencia según un ancho de banda de transmisión y un modo de un campo HE-LTF, para una unidad de datos de protocolo física, PPDU, de alta eficiencia, HE, estipulado en el estándar 802.11ax;

un módulo para enviar una señal en el dominio del tiempo según un número de símbolos de OFDM del campo HE-LTF, N_{HELTF}, y la secuencia de HE-LTF determinada en el dominio de la frecuencia;

caracterizado por que una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia en un modo de HE-LTF de 1x sobre un ancho de banda de 80 MHz corresponde a:

$HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, - 1, -1, -1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1,-1, +1,-1, +1, +1, +1, +1,-1, +1, +1, -1, -1, +1,-1, +1,-1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1,

+1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}, en donde -500: 4: 500 indica que los valores en las subportadoras con índices -500, -496, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500 son sucesivamente los valores anteriores, y los valores en las subportadoras restantes son 0.

9. Un aparato de proceso de información de estimación de canal en un sistema de comunicación, en un extremo de recepción, que comprende:

un módulo para recibir un preámbulo que comprende un campo HE-LTF, en una unidad de datos de protocolo física, PPDU, de alta eficiencia, HE, estipulado en el estándar 802.11ax;

un módulo para obtener un valor de estimación de canal de una ubicación de subportadora correspondiente, en base al campo HE-LTF recibido y una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia;

caracterizado por que una secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia de un modo de HE-LTF de 1x sobre un ancho de banda de 80 MHz corresponde a:

$HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, - 1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, 0, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, - 1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, - 1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1, +1}, en donde -500: 4: 500 indica que los valores en las subportadoras con índices -500, -496, ..., -8, -4, 0, 4, 8, ..., 496 y 500 son sucesivamente los valores anteriores, y los valores en las subportadoras restantes son 0.

10. El aparato según la reivindicación 8 o 9, en donde el $HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) se construye según $HE\text{-}LTF_{250}$ (-500: 4: 500) = {-1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1 x $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, -1, +1, -1, -1, +0, -1, + 1, +1, - 1, -1, $LTF_{izquierdo}$, $LTF_{derecho}$, -1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, $LTF_{izquierdo}$, -1 x $LTF_{derecho}$, +1, - 1, +1, - 1, -1, -1, +1, +1};

$LTF_{izquierdo}$ = {+1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}

$LTF_{derecho}$ = {+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, +1}.

11. El aparato según la reivindicación 8, en donde en una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace ascendente, UL-MU-MIMO, en el extremo de transmisión, el aparato que comprende además:

un módulo para antes de determinar la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia, recibir una trama de desencadenamiento para indicar información de programación de enlace ascendente, en donde la información de programación de enlace ascendente incluye el ancho de banda de transmisión y el número de símbolos de HE-LTF.

12. El aparato según la reivindicación 8, en donde en una transmisión de único usuario, o una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace descendente, DL-MU-MIMO, en el extremo de transmisión, en donde el aparato que comprende además:

un módulo para determinar, el N_{HELTF}, en base a un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, en donde el N_{HELTF} y el N_{STS} corresponden a:

N_{STS}	N_{HELTF}
1	1
2	2
3	4
4	4
5	6
6	6

N_{STS}	N_{HELTF}
7	8
8	8

13. El aparato según la reivindicación 9, en donde en una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace ascendente, UL-MU-MIMO, en el extremo de recepción, que comprende además:

un módulo para antes de recibir el preámbulo que comprende el campo HE-LTF, enviar una trama de desencadenamiento para indicar información de programación de enlace ascendente, en donde la información de programación de enlace ascendente incluye un ancho de banda de transmisión y un número de símbolos de HE-LTF.

14. El aparato según la reivindicación 9, en donde en una transmisión de único usuario, o, en una transmisión de entrada múltiple y salida múltiple multiusuario de enlace descendente, DL-MU-MIMO, en el extremo de recepción, que comprende además:

un módulo para obtener un ancho de banda, BW, de transmisión, un número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS}, y un modo de un campo HE-LTF de acondicionamiento largo de alta eficiencia, según la información transportada en un campo de señal en el preámbulo;

un módulo para determinar un número de símbolos de OFDM del campo HE-LTF, N_{HELTF}, en base al número total de flujos de espacio-tiempo, N_{STS};

un módulo para determinar la secuencia de HE-LTF en el dominio de la frecuencia según el ancho de banda de transmisión y el modo del campo HE-LTF.

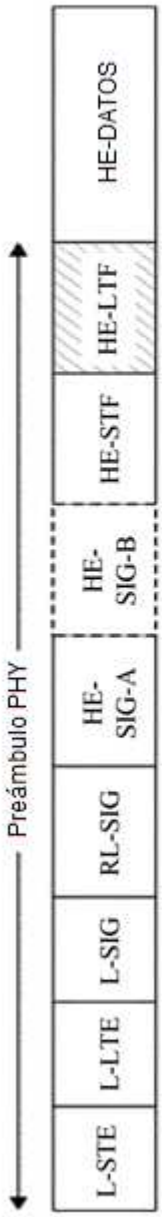
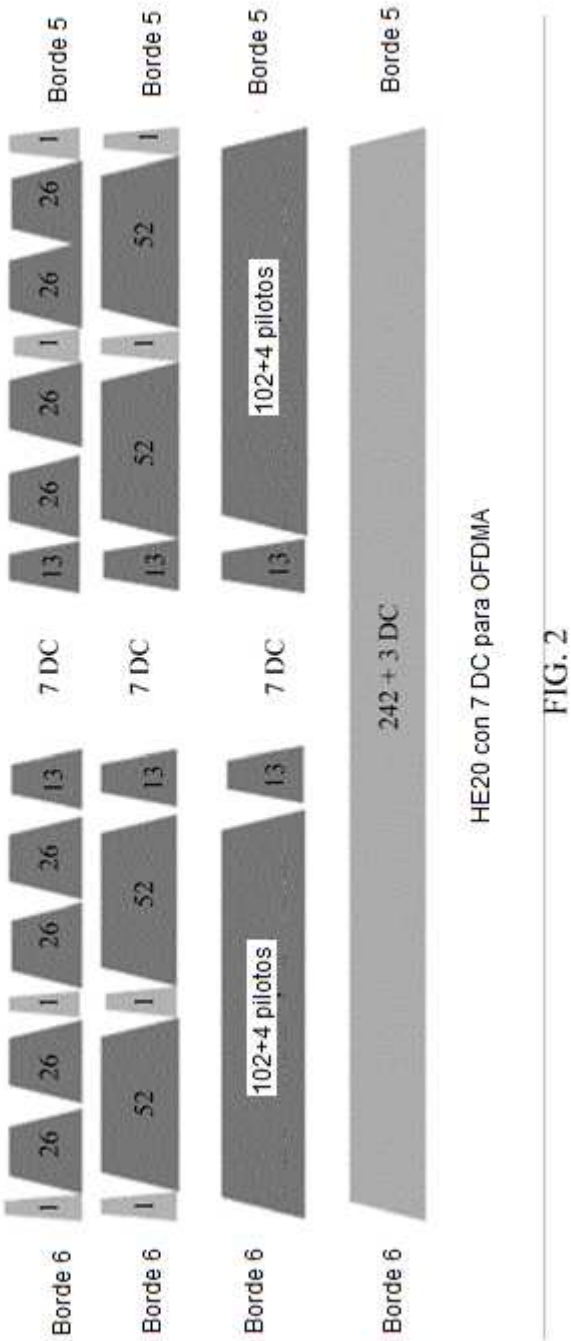

Preámbulo PHY
L-STE
L-LTE
L-SIG
RL-SIG
HE-SIG-A
HE-SIG-B
HE-STF
HE-LTF
HE-DATOS

FIG. 1



HE20 con 7 DC para OFDMA

FIG. 2

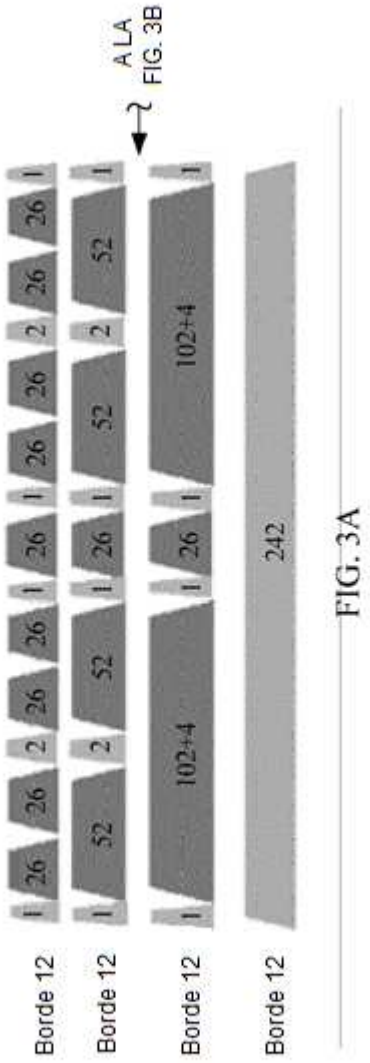


FIG. 3A

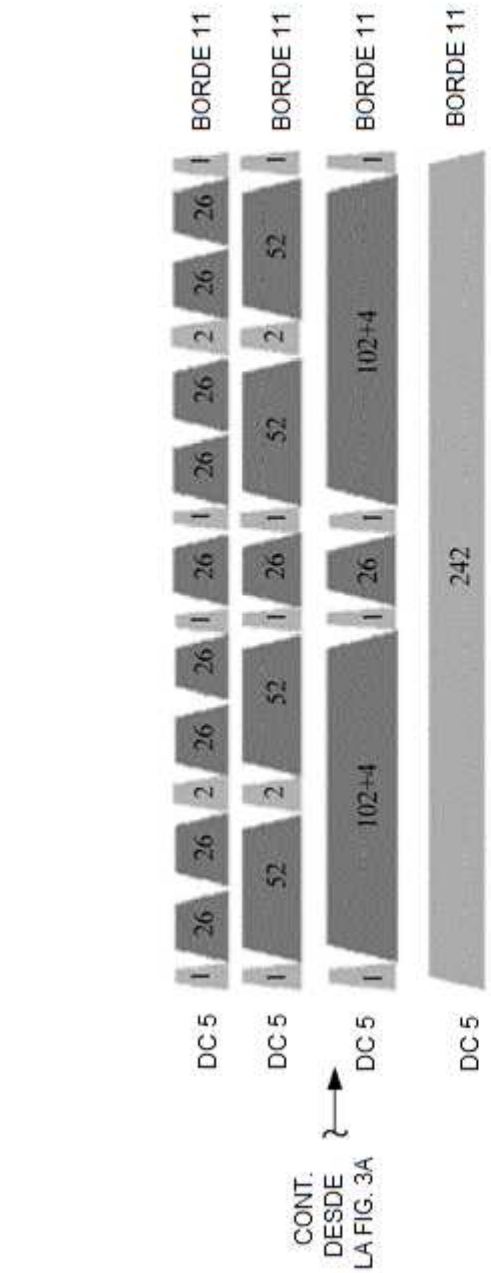

BORDE 11
BORDE 11
BORDE 11
BORDE 11
1
26
26
2
26
26
1
26
1
26
26
2
26
26
1
1
52
2
52
1
26
1
52
2
52
1
1
102+4
1
26
1
102+4
1
1
242
1
DC 5
DC 5
DC 5
DC 5
CONT. DESDE LA FIG. 3A

FIG. 3B

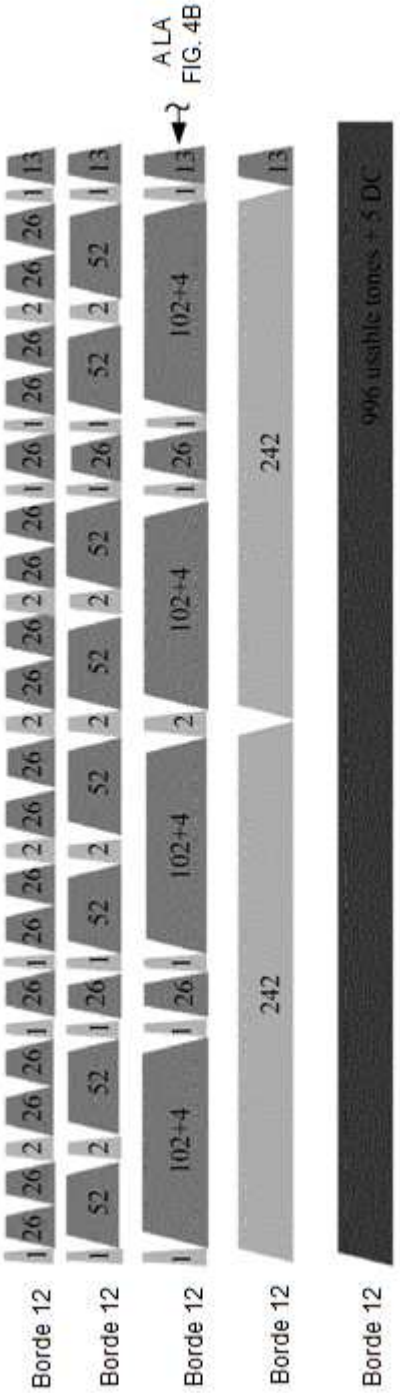

Borde 12
Borde 12
Borde 12
Borde 12
Borde 12
996 usable tones + 5 DC
A LA FIG. 4B

FIG. 4A

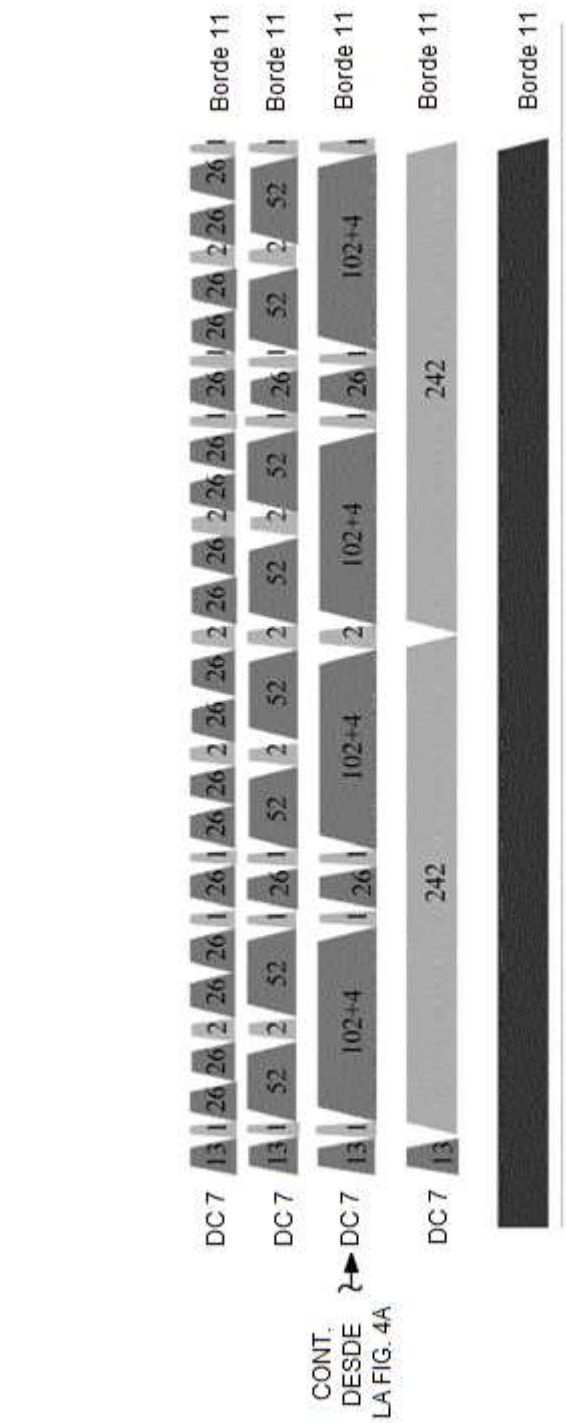

DC 7
DC 7
DC 7
DC 7
Borde 11
Borde 11
Borde 11
Borde 11
CONT. DESDE LA FIG. 4A
242
242
102+4
102+4
102+4
102+4

FIG. 4B

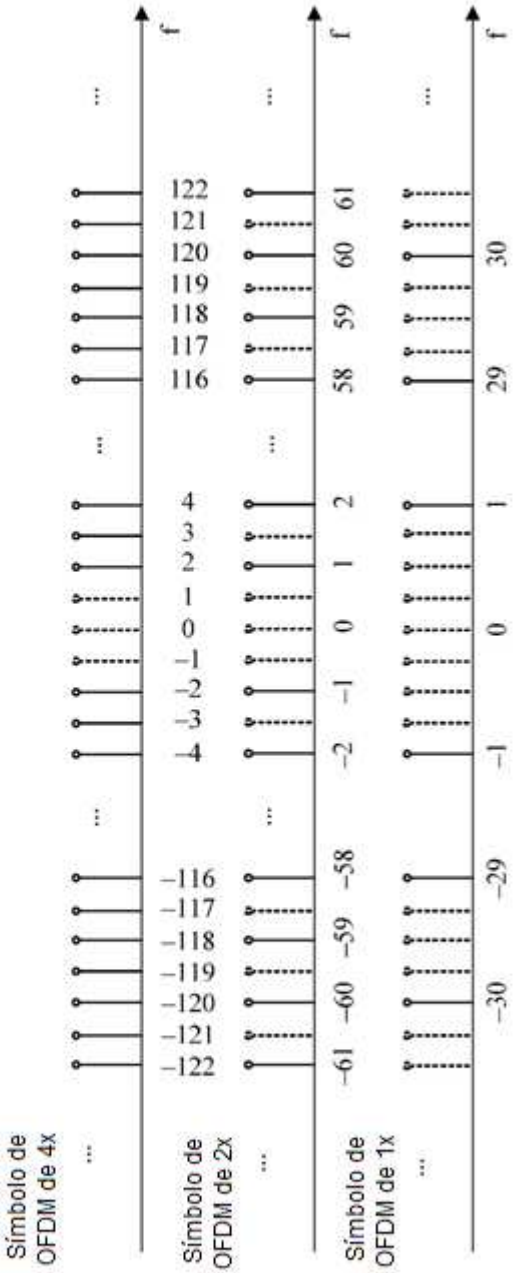

Símbolo de OFDM de 4x
Símbolo de OFDM de 2x
Símbolo de OFDM de 1x
f
122
121
120
119
118
117
116
4
3
2
1
0
−1
−2
−3
−4
−116
−117
−118
−119
−120
−121
−122
61
60
59
58
2
1
0
−1
−2
−58
−59
−60
−61
30
29
1
0
−1
−29
−30

FIG. 5

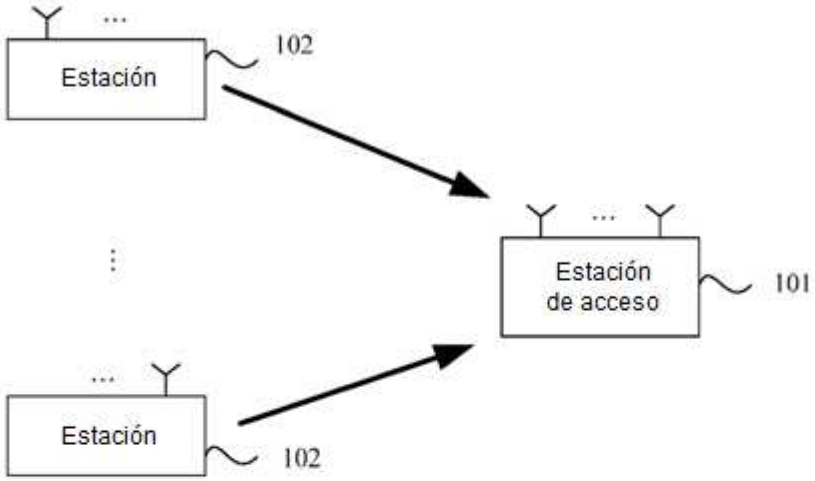

Estación
102
Estación de acceso
101
Estación
102

FIG. 6

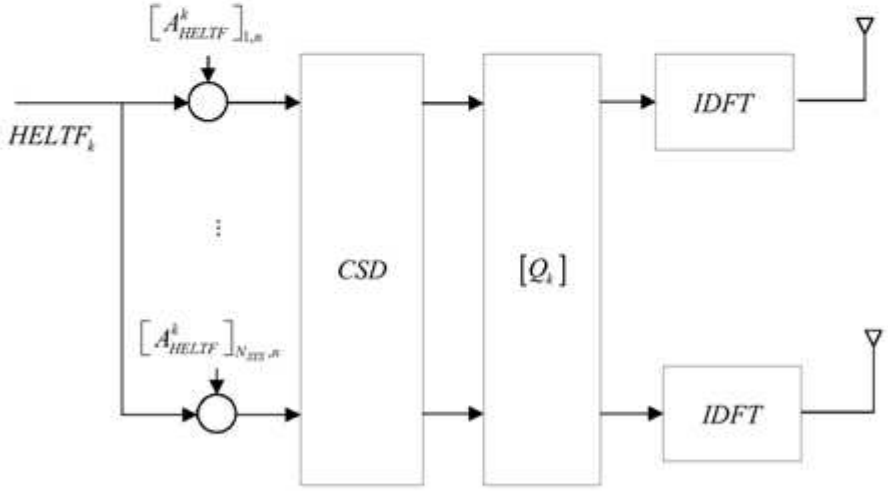

$[A^k_{HELTF}]_{1,n}$
$HELTF_k$
CSD
$[Q_k]$
IDFT
$[A^k_{HELTF}]_{N_{STS},n}$
IDFT

FIG. 7

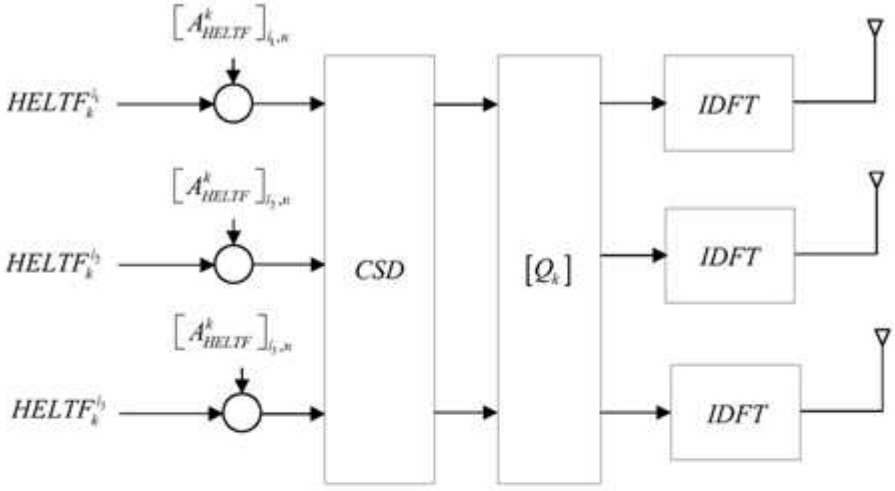


FIG. 8

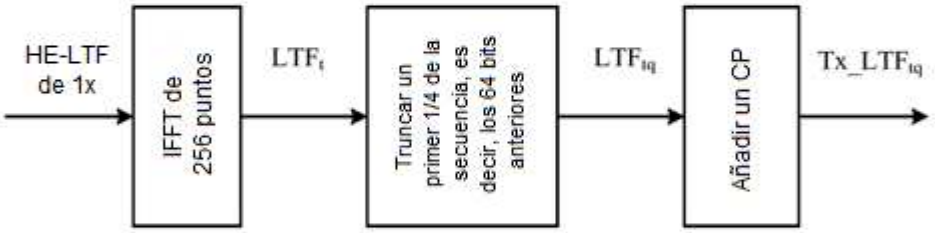


FIG. 9A

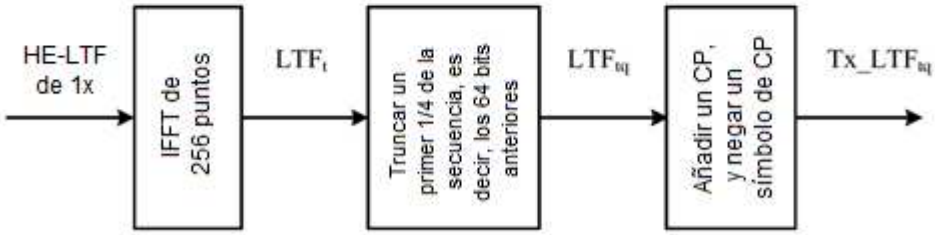


FIG. 9B

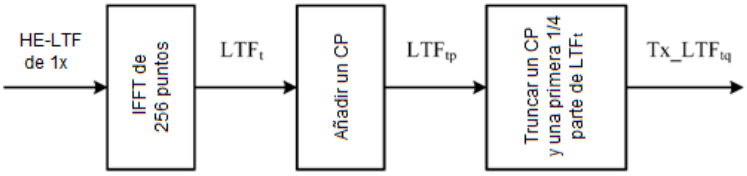

HE-LTF de 1x
IFFT de 256 puntos
LTFt
Añadir un CP
LTFtp
Truncar un CP y una primera 1/4 parte de LTFt
Tx_LTFtq

FIG. 9C

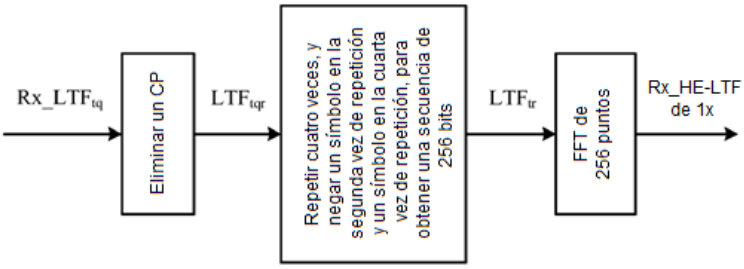

Rx_LTFtq
Eliminar un CP
LTFtqr
Repetir cuatro veces, y negar un símbolo en la segunda vez de repetición y un símbolo en la cuarta vez de repetición, para obtener una secuencia de 256 bits
LTFtr
FFT de 256 puntos
Rx_HE-LTF de 1x

FIG. 10

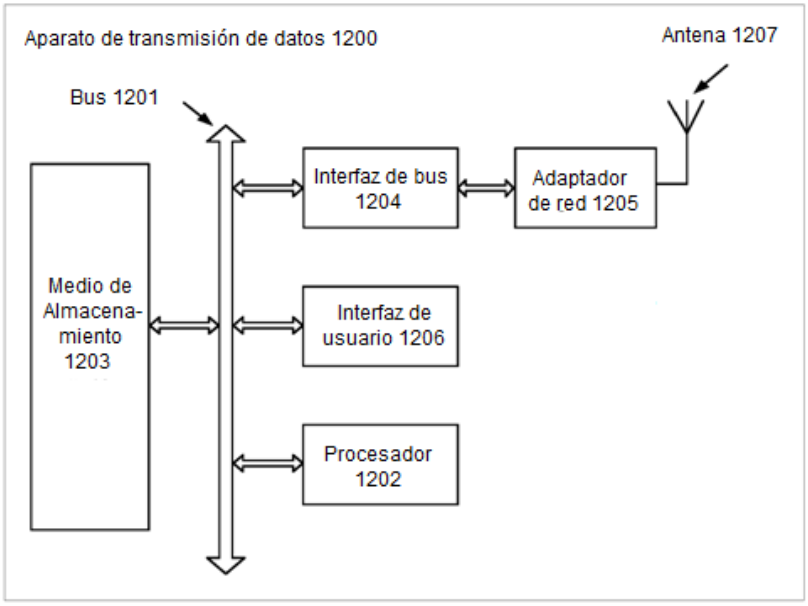

Aparato de transmisión de datos 1200
Antena 1207
Bus 1201
Interfaz de bus 1204
Adaptador de red 1205
Medio de Almacena-miento 1203
Interfaz de usuario 1206
Procesador 1202

FIG. 11