

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 267**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2016** **E 21202373 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2023** **EP 3972213**

54 Título: **Procedimiento y sistema para relleno y extensión de paquetes para transmisión multiusuario de enlace descendente**

30 Prioridad:

14.01.2016 US 201662278884 P

27.05.2016 JP 2016106268

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

06.02.2024

73 Titular/es:

**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY
MANAGEMENT CO., LTD. (100.0%)
1-61, Shiromi 2-chome, Chuo-ku,
Osaka-shi, Osaka 540-6207, JP**

72 Inventor/es:

**HUANG, LEI;
URABE, YOSHIO y
SIM, MICHAEL HONG CHENG**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 958 267 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema para relleno y extensión de paquetes para transmisión multiusuario de enlace descendente

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a un procedimiento para formatear y transmitir datos en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

Antecedentes de la técnica

10 El grupo de trabajo 802.11 del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) está desarrollando la interfaz aérea WLAN (red de área local inalámbrica) 802.11ax HE (alta eficiencia) con el fin de lograr un aumento muy sustancial en el rendimiento en el mundo real logrado por los usuarios en escenarios de alta densidad. La transmisión multiusuario de OFDMA (Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia) se ha concebido como una de las características más importantes en 802.11ax. El OFDMA es un esquema de acceso múltiple que realiza múltiples operaciones de flujos de datos a y desde la pluralidad de usuarios a través de los recursos de tiempo y frecuencia del sistema de OFDM (Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia).

15 La planificación de frecuencia se realiza generalmente para la transmisión multiusuario de OFDMA en 802.11ax. De acuerdo con la planificación de frecuencias, un aparato de punto de acceso de comunicación por radio (en adelante simplemente "punto de acceso" o "AP") asigna de manera adaptativa subportadoras a una pluralidad de aparatos de estación de comunicación por radio (en adelante simplemente "estaciones terminales" o "STA") basándose en las cualidades de recepción de bandas de frecuencia de las STA. Esto hace posible obtener un efecto de diversidad multiusuario máximo y realizar la comunicación de forma bastante eficiente.

20 La planificación de frecuencia generalmente se realiza basándose en una Unidad de Recursos (RU). Una RU comprende una pluralidad de subportadoras consecutivas. Una RU puede tener diferentes tipos dependiendo del número de subportadoras constituyentes por RU. Las RU son asignadas por un AP a cada una de una pluralidad de STA con las que se comunica el AP. El resultado de la asignación de RU de la planificación de frecuencias realizada por el AP se informará a las STA como información de asignación de RU. Además, el AP también deberá notificar a las STA otras señales de control, como información de control común e información de asignación por usuario.

Lista de citas

Referencias no de patente

30 [NPL 1] IEEE 802.11-15/0132r13, Marco de especificaciones para TGax, noviembre de 2015
[NPL 2] IEEE 802.11-15/0810r1, extensión de paquetes y relleno HE PHY, septiembre de 2015
[NPL 3] Estándar IEEE 802.11-2012
[NPL 4] Estándar IEEE 802.11ac-2013

Sumario de la invención

35 La transmisión para todas las STA en OFDMA de enlace descendente finalizará al mismo tiempo. El relleno es un procedimiento sencillo para lograr este objetivo. Además, se puede aplicar la extensión de paquete a un paquete de HE con el fin de que el receptor tenga tiempo suficiente para procesar el último símbolo de OFDM del paquete de HE recibido, ya que 802.11ax tiene una duración de símbolo de OFDM que es cuatro veces mayor que 802.11n/ac. La extensión de paquetes aumenta la sobrecarga del sistema pero reduce la complejidad de implementación del receptor. Se están realizando estudios para realizar un relleno y una extensión de paquetes eficientes para la transmisión multiusuario de OFDMA de enlace descendente en 802.11ax para comprometer la complejidad de la implementación y la sobrecarga del sistema.

40 En un aspecto general, las técnicas aquí desveladas presentan: un aparato de transmisión que comprende un generador de señales de transmisión que, en funcionamiento, genera una señal de transmisión que incluye un preámbulo heredado, un preámbulo no heredado, un campo de datos y un campo de extensión de paquete, en el que el preámbulo no heredado comprende un primer campo de señal y un segundo campo de señal, comprendiendo el
45 segundo campo de señal un campo común que transporta información de asignación de RU para una o más estaciones terminales y un campo específico de usuario que transporta información de asignación por usuario para una o más estaciones terminales más estaciones terminales, en el que la una o más estaciones terminales están agrupadas en un solo grupo o dos grupos, y en el caso de que una o más estaciones terminales están agrupadas en un primer grupo y un segundo grupo, el primer grupo comprende al menos una estación terminal que tiene bits codificados FEC distribuidos en todos los símbolos de OFDM en el campo de datos, mientras que el segundo grupo comprende una o
50 más estaciones terminales que tienen bits codificados FEC distribuidos en sólo una parte de los símbolos de OFDM en el campo de datos; y un transmisor que, en funcionamiento, transmite la señal de transmisión generada.

Debería observarse que las divulgaciones generales o específicas pueden implementarse como un sistema, un procedimiento, un circuito integrado, un programa informático, un medio de almacenamiento o cualquier combinación

selectiva de los mismos.

Con el relleno y la extensión de paquetes para la transmisión multiusuario de OFDMA de enlace descendente de la presente divulgación, es posible minimizar la complejidad de implementación del receptor al tiempo que se suprime un aumento de la sobrecarga del sistema debido a la extensión de paquetes.

- 5 Beneficios y ventajas adicionales de las realizaciones desveladas se harán evidentes a partir de la memoria descriptiva y los dibujos. Los beneficios y/o ventajas pueden obtenerse individualmente mediante las diversas realizaciones y características de la memoria descriptiva y los dibujos, no siendo necesario proporcionar todos ellos con el fin de obtener uno o más de tales beneficios y/o ventajas.

Breve descripción de los dibujos

- 10 [fig.1] La Figura 1 muestra un diagrama que ilustra el formato de un paquete de HE (alta eficiencia) que cumple con el documento marco de especificación 802.11ax.
[fig.2] La Figura 2 muestra un diagrama que ilustra un ejemplo de relleno y PE (extensión de paquete) para el paquete de HE para transmisión de un solo usuario en caso de que no haya STBC (codificación de bloque espacio-temporal) de acuerdo con una técnica anterior.
- 15 [fig.3] La Figura 3 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión de un solo usuario de acuerdo con una técnica anterior.
[fig.4] La Figura 4 muestra un diagrama que ilustra el ejemplo de relleno y PE para el paquete de HE para transmisión multiusuario de enlace descendente en caso de que no haya STBC de acuerdo con la técnica anterior.
[fig.5] La Figura 5 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente de acuerdo con una primera realización de un primer aspecto de la presente divulgación.
- 20 [fig.6] La Figura 6 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente de acuerdo con una segunda realización del primer aspecto de la presente divulgación.
- 25 [fig.7] La Figura 7 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente de acuerdo con una tercera realización del primer aspecto de la presente divulgación.
[fig.8] La Figura 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para agrupar usuarios de acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación.
- 30 [fig.9] La Figura 9 muestra un diagrama que ilustra un ejemplo de relleno y PE para el paquete de HE para transmisión multiusuario de enlace descendente en caso de que no haya STBC de acuerdo con el segundo aspecto de la presente divulgación.
[fig.10] La Figura 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar los parámetros relacionados con el relleno para el segundo grupo de acuerdo con una primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación.
- 35 [fig.11] La Figura 11 muestra un diagrama que ilustra el contenido del HE-SIG-A del paquete de HE de acuerdo con la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación.
[fig.12A] La Figura 12A muestra un diagrama que ilustra el contenido de cada subcampo específico de usuario del HE-SIG-B del paquete de HE de acuerdo con la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación.
- 40 [fig.12B] La Figura 12B muestra otro diagrama que ilustra el contenido de cada subcampo específico de usuario del HE-SIG-B del paquete de HE de acuerdo con la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación.
[fig.13] La Figura 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar los parámetros relacionados con el relleno para el segundo grupo de acuerdo con una segunda realización del segundo aspecto de la presente divulgación.
[fig.14] La Figura 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para determinar los parámetros relacionados con el relleno para el segundo grupo de acuerdo con una tercera realización del segundo aspecto de la presente divulgación.
- 50 [fig.15] La Figura 15 muestra un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo del AP (Punto de Acceso) de acuerdo con la presente divulgación.
[fig. 16] La Figura 16 muestra un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo de la STA de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción de realizaciones

- 55 A continuación, se describirán en detalle diversas realizaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, se ha omitido una descripción detallada de funciones y configuraciones conocidas por motivos de claridad y concisión.

<Conocimientos subyacentes que forman la base de la presente divulgación>

La Figura 1 ilustra un formato de un paquete de HE (Alta Eficiencia) 100 que cumple con el SFD (Documento de Marco

de Especificación) 802.11ax [véase NPL1]. El paquete de HE 100 incluye: un preámbulo heredado que comprende un campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) 102, un campo de entrenamiento largo heredado (L-LTF) 104 y un campo de señal heredado (L-SIG) 106; un preámbulo de HE que comprende un campo L-SIG repetido (RL-SIG) 108, un primer campo de señal de HE (HE-SIG-A) 110, un segundo campo de señal de HE (HE-SIG-B) 112, un campo de entrenamiento corto de HE (HE-STF) 114 y un campo de entrenamiento largo de HE (HE-LTF) 116; un campo de datos de HE 120; y un campo de extensión de paquete (PE) 122.

El preámbulo heredado (102, 104, 106) se utiliza para facilitar la compatibilidad de versiones anteriores con los estándares de 802.11a/g/n/ac heredados. El L-STF 102 y el L-LTF 104 se utilizan principalmente para la detección de paquetes, configuración de AGC (control automático de ganancia), estimación de compensación de frecuencia, sincronización de tiempo y estimación de canal. El L-SIG 106, junto con el RL-SIG 108 en el preámbulo de HE que se duplica a partir del L-SIG 106, se usa para ayudar a diferenciar el paquete de HE 100 de los paquetes 802.11a/g/n/ac heredados. Además, el L-SIG 106 comprende un campo de Longitud que indica el tiempo de transmisión del paquete de HE 100.

El HE-SIG-A 110 en el preámbulo de HE transporta información de control común requerida para interpretar los campos restantes del paquete de HE 100. En el caso del paquete de HE 100 para transmisión de un solo usuario, el HE-SIG-A 110 comprende campos de señalización tales como ancho de banda, MCS (Esquema de Modulación y Codificación), el número de flujos espaciales (N_{ss}), codificación, STBC (codificación de bloques de espacio-tiempo), factor-a, desambigüedad de PE y símbolo adicional de LDPC, etc. El campo de codificación indica si la FEC (corrección de errores directa) aplicada al campo de datos de HE 120 es BCC (código convolucional binario) o LDPC (Código de paridad de baja densidad). El campo STBC indica si STBC se aplica al campo de datos de HE 120. El uso del campo factor-a, el campo de desambigüedad de PE y el campo de símbolo adicional de LDPC se explicarán más adelante. En el caso del paquete de HE 100 para transmisión multiusuario de enlace descendente, el HE-SIG-A 110 comprende campos de señalización tales como ancho de banda, SIGB MCS, número de símbolos SIGB, factor-a, desambigüedad de PE y símbolo adicional de LDPC, etc.

El HE-SIG-B 112 en el preámbulo de HE comprende un campo común seguido de un campo específico de usuario. El campo común contiene información de asignación de RU (por ejemplo, la disposición de RU en el dominio de frecuencia y el número de usuarios multiplexados en cada RU). Si una RU está designada para transmisión de un solo usuario, el número de usuarios multiplexados en la RU es uno. Si una RU está designada para transmisión MU-MIMO (multiusuario de entrada múltiple y salida múltiple), el número de usuarios multiplexados en la RU es dos o más. El campo específico de usuario comprende una pluralidad de subcampos específicos de usuario. Cada uno de los subcampos específicos de usuario lleva información de asignación por usuario. Para cada RU designada para transmisión de un solo usuario, solo hay un subcampo específico de usuario correspondiente, que contiene campos de señalización como el identificador de STA, MCS, codificación y el número de flujos espaciales (N_{ss}), etc. Para cada RU designada para transmisión MU-MIMO con K usuarios multiplexados, hay K subcampos específicos de usuario correspondientes, comprendiendo cada uno de los cuales campos de señalización tales como identificador de STA, MCS, codificación y configuración espacial, etc. El orden de los subcampos específicos de usuario en el campo específico de usuario cumple con la disposición de RU señalada por el campo común. El HE-SIG-B 112 no existe en el paquete de HE 100 si se pretende usar para transmisión de un solo usuario o para la transmisión multiusuario basada en activación de enlace ascendente. Para la transmisión multiusuario basada en activación de enlace ascendente, la información de asignación de RU y la información de asignación por usuario para las STA transmisoras designadas se preestablecen en el AP y el AP las transmite en una trama de activación a las STA transmisoras designadas.

El HE-STF 114 en el preámbulo de HE se usa para restablecer el AGC y reduce el requisito de intervalo dinámico en el ADC (convertidor analógico a digital). El HE-LTF 116 en el preámbulo de HE se proporciona para la estimación de canal MIMO para recibir y ecualizar el campo de datos de HE 120.

Cuando se usa codificación BCC para una STA, el campo de datos de HE 120 para la STA comprende el campo SERVICIO, la PSDU (Unidad de datos de servicio de capa física), los bits de relleno PHY (Capa física) y los bits de cola. Observe que la PSDU incluye los bits de relleno de MAC (Capa de control de acceso a medios). Cuando se usa codificación de LDPC para una STA, el campo de datos de HE 120 para la STA comprende el campo SERVICIO, la PSDU y los bits de relleno PHY. El campo de datos de HE 120 para una STA se transmite en su RU designada que abarca todos los símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120.

El campo de PE 122 transporta datos nulos, que se usan exclusivamente para permitir que el receptor tenga tiempo suficiente para procesar el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120.

Detalles del procesamiento de transmisión para el L-STF 102, el L-LTF 104, el L-SIG 106, el RL-SIG 108, el HE-SIG-A 110, el HE-SIG-B 112, el HE-STF 114, el HE-LTF 116, el campo de datos de HE 120 y el campo de PE 122 se pueden encontrar en el SFD 802.11ax [véase NPL1].

De acuerdo con el SFD 802.11 ax [véase NPL1], se aplica un procedimiento de relleno de dos pasos al campo de datos de HE 120 del paquete de HE 100. Se aplica un relleno pre-FEC con relleno MAC y PHY antes de realizar la codificación FEC, y se aplica un relleno PHY pos-FEC en los bits codificados FEC (incluidos los bits de información,

los bits de relleno de pre-FEC y los bits de paridad FEC). El relleno pre-FEC puede rellenar cuatro límites posibles en el último o los dos últimos símbolos de OFDM del campo de datos de HE 120 del paquete de HE 100 dependiendo de si se aplica STBC al campo de datos de HE 120. Si no se aplica ningún STBC al campo de datos de HE 120, el relleno pre-FEC puede rellenar cuatro límites posibles en el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120. De lo contrario, el relleno pre-FEC puede rellenar cuatro límites posibles en los dos últimos símbolos de OFDM del campo de datos de HE 120. Los cuatro límites posibles están representados por el llamado parámetro de factor-a, que divide el flujo de bits codificado FEC del último símbolo de OFDM en cuatro segmentos de símbolo.

La Figura 2 ilustra varios ejemplos de relleno y PE para el paquete de HE 100 para transmisión de un solo usuario en caso de que no haya STBC de acuerdo con la técnica anterior [véanse NPL1 y NPL2]. En este ejemplo, para el factor-a que tiene un valor de 1, 2 o 3, los rellenos pre-FEC adelantan el primer límite, el segundo límite o el tercer límite en el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120. Para el factor-a que tiene un valor de 4, el relleno pre-FEC se rellena hacia el final del último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120. La duración del campo de PE 122 es una función del límite de relleno pre-FEC en el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120. Los detalles de cómo el transmisor calcula la duración del campo de PE 122 se pueden encontrar en el SFD 802.11ax [véanse NPL1 y NPL2]. Si el LDPC se aplica al campo de datos de HE 120, el receptor no necesita procesar bits de relleno de pos-FEC en el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120. Como resultado, incluso si la duración del campo de PE 122 se reduce para el factor-a más pequeño (por ejemplo, como se ilustra en la Figura 2, la duración del campo de PE 122 en el caso de que el factor-a tenga un valor de 1 es menor que en el caso de que el factor-a tenga un valor de 2, 3 o 4), el receptor todavía tiene tiempo suficiente para procesar el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120. De esta manera, se minimiza la complejidad de implementación del receptor mientras se suprime un aumento de la sobrecarga del sistema debido a la extensión de paquetes.

La Figura 3 ilustra un procedimiento de ejemplo 300 para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión de un solo usuario de acuerdo con una técnica anterior [véase NPL2]. El procedimiento 300 comienza en la etapa 302 basándose en los siguientes parámetros:

[Cálculo 1]

$$N_{CBPS,corto} = N_{SD,corto} \cdot N_{SS} \cdot N_{BPSCS}$$

$$N_{DBPS,corto} = N_{CBPS,corto} \cdot R$$

donde $N_{SD,corto}$ es el número de subportadoras de datos para cada uno de los primeros tres segmentos de símbolo, determinado por el ancho de banda que se indica en el HE-SIG-A 110; N_{SS} es el número de flujos espaciales que se indica en el HE-SIG-A 110; R es la tasa de código, determinada por el MCS que se indica en el HE-SIG-A 110; y N_{BPSCS} es el número de bits codificados por subportadora, determinado por el MCS que se indica en el HE-SIG-A 110.

En la etapa 304, se calcula un número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y un valor de factor-a inicial. El número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 se calcula mediante la siguiente fórmula:

[Cálculo 2]

$$N_{SIM_inicial} = m_{STBC} \cdot \left\lceil \frac{8 \cdot APEP_LONGITUD + N_{cola} \cdot N_{ES} + N_{servicio}}{m_{STBC} \cdot N_{DBPS}} \right\rceil$$

donde APEP LONGITUD es la longitud de A-MPDU (Unidad de datos de protocolo MAC agregado) antes del relleno MAC de final de trama; N_{cola} es el número de bits de cola y tiene un valor de 6 para BCC y 0 para LDPC; N_{ES} es el número de codificadores BCC y tiene un valor de 1 o 2, determinado por el MCS, N_{SS} y el ancho de banda que se indican en el HE-SIG-A 110; $N_{servicio}$ es la longitud del campo SERVICIO y tiene un valor de 16; m_{STBC} tiene un valor de 2 para STBC y 1 para ningún STBC; y N_{DBPS} el número de bits de datos por símbolo de OFDM, determinado por el MCS y el ancho de banda que se indican en el HE-SIG-A 110. El factor-a inicial se calcula mediante la siguiente fórmula:

[Cálculo 3]

$$a_{inicial} = \begin{cases} 1, & \text{si } 0 < N_{exceso} \leq m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto} \\ 2, & \text{si } m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto} < N_{exceso} \leq 2 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto} \\ 3, & \text{si } 2 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto} < N_{exceso} \leq 3 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto} \\ 4, & \text{si } 3 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto} < N_{exceso} \leq m_{STBC} \cdot N_{DBPS} \text{ O } N_{exceso} = 0 \end{cases}$$

donde el número de bits de información de exceso en el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120 se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 4]

$$N_{exceso} = \text{mod}(8 \cdot APEP_LONGITUD + N_{cola} \cdot N_{ES} + N_{servicio}, m_{STBC} \cdot N_{DBPS})$$

En la etapa 306, el número de bits de relleno de pre-FEC se calcula basándose en el número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y el valor de factor-a inicial mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 5]

$$N_{RELLENO,PRE-FEC} = (N_{SIM_inicial} - m_{STBC}) \cdot N_{DBPS} + m_{STBC} \cdot N_{DBPS,ULTIMO,inicio} - 8 \cdot APEP_LONGITUD - N_{cola} \cdot N_{ES} - N_{servicio}$$

donde

$$N_{DBPS,ULTIMO,inicio} = \begin{cases} a_{inicial} \cdot N_{DBPS,corto}, & \text{si } a_{inicial} < 4 \\ N_{DBPS}, & \text{si } a_{inicial} = 4 \end{cases}$$

En la etapa 308, el valor de factor-a final y el número de símbolos de OFDM final en el campo de datos de HE 120 se calculan basándose en el número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y el valor de factor-a inicial. En el caso de BCC, el número de símbolos de OFDM final en el campo de datos de HE 120 es $N_{SIM} = N_{SIM_inicial}$, y el factor-a final es $a = a_{inicial}$. En el caso de LDPC, es necesario pasar por el procedimiento de codificación de LDPC para calcular el valor de factor-a final y el número de símbolos de OFDM final en el campo de datos de HE 120. Empezando desde

[Cálculo 6]

$$N_{pid} = (N_{SIM_inicial} - m_{STBC}) \cdot N_{DBPS} + m_{STBC} \cdot N_{DBPS,ULTIMO,inicio}$$

y

$$N_{avbits} = (N_{SIM_inicial} - m_{STBC}) \cdot N_{CBPS} + m_{STBC} \cdot N_{CBPS,ULTIMO,inicio}$$

donde

$$N_{CBPS,ULTIMO,inicio} = \begin{cases} a_{inicial} \cdot N_{CBPS,corto}, & \text{si } a_{inicial} < 4 \\ N_{CBPS}, & \text{si } a_{inicial} = 4 \end{cases}$$

los parámetros de codificación de LDPC, como la longitud de la palabra de código LDPC L_{LDPC} , el número de palabras de código LDPC Nuevo, el número de bits de acortamiento N_{corto} y el número de bits a perforar N_{perfor} se calculan siguiendo las etapas b) a d) en el documento 20.3.11.7.5 de IEEE 802.11-2012 [véase NPL3]. En la etapa d), si

[Cálculo 7]

$$((N_{perforar} > 0,1 \cdot N_{CW} \cdot L_{LDPC} \cdot (1 - R)) \text{ Y } (N_{corto} < 1,2 \cdot N_{perforar} \cdot \frac{R}{1 - R}))$$

es verdadero O

[Cálculo 8]

$$(N_{perforar} > 0,3 \cdot N_{CW} \cdot L_{LDPC} \cdot (1 - R))$$

es verdadero (es decir, se cumple la condición para configurar el campo de símbolo adicional de LDPC en el HE-SIG-A 110 a 1),

[Cálculo 9]

$$N_{avbits} = \begin{cases} N_{avbits} + m_{STBC} \cdot (N_{CBPS} - 3 \cdot N_{CBPS,corto}), & \text{si } a_{inicial} = 3 \\ N_{avbits} + m_{STBC} \cdot N_{CBPS,corto}, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$N_{perforar} = \text{máx}(0, N_{CW} \cdot L_{LDPC} - N_{avbits} - N_{corto}),$$

el número final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 es

[Cálculo 10]

$$N_{SIM} = \begin{cases} N_{SIM_inicial} + m_{STBC}, & \text{si } a_{inicial} = 4 \\ N_{SIM_inicial}, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

el factor-a final es

[Cálculo 11]

$$a = \begin{cases} 1, & \text{si } a_{\text{inicial}} = 4 \\ a_{\text{inicial}} + 1, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

y el campo de símbolo adicional de LDPC en el HE-SIG-A 110 se establece a 1. De lo contrario $N_{\text{SIM}} = N_{\text{SIM_inicial}}$, $a = a_{\text{inicial}}$ y el campo de símbolo adicional de LDPC en el HE-SIG-A 110 se establece en 0. Observe que el campo factor-a en el HE-SIG-A 110 se establece de acuerdo con el valor de factor-a final.

En la etapa 310, el número de bits de relleno de pos-FEC en cada uno de los últimos símbolos se calcula basándose en el valor de factor-a final mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 12]

$$N_{\text{RELLENO,POS-FEC}} = N_{\text{CBPS}} - N_{\text{CBPS,ÚLTIMO}}$$

donde

$$N_{\text{CBPS,ÚLTIMO}} = \begin{cases} a \cdot N_{\text{CBPS,corto}}, & \text{si } a < 4 \\ N_{\text{CBPS}}, & \text{si } a = 4 \end{cases}$$

En la etapa 312, la duración del campo de PE 122 se calcula de acuerdo con el valor de factor-a final. Observe que el campo de ambigüedad de PE en el HE-SIG-A 110 y el campo de longitud en el L-SIG 106 se pueden configurar de acuerdo con el número final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y la duración del campo de PE 122. Los detalles se pueden encontrar en el SFD 802.11ax [véase NPLI]. El procedimiento 300 se detiene en la etapa 314.

La Figura 4 ilustra el ejemplo de relleno y PE para el paquete de HE 100 para transmisión multiusuario de enlace descendente en caso de que no haya STBC de acuerdo con la técnica anterior [véanse NPL1 y NPL2]. Para la transmisión multiusuario de enlace descendente, todos los usuarios comparten la misma duración del campo de PE 122, el valor de factor-a común y el número común de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. El valor de factor-a común se determina a partir del usuario con la duración de paquete codificado más larga. En este ejemplo, el factor-a común tiene un valor de 2 de acuerdo con la STA2 que tiene la duración de paquete codificado más larga. Para cada usuario, el relleno pre-FEC se rellena hacia el segundo límite en el último símbolo de OFDM del campo de datos de HE 120.

Sin embargo, no existe ningún procedimiento concreto disponible para determinar los parámetros relacionados con el relleno para la transmisión multiusuario de enlace descendente (por ejemplo, el factor-a común, el número común de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120, el número por usuario de bits de relleno de pre-FEC y el número por usuario de bits de relleno de pos-FEC, etc.). A continuación, de acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación, se explicarán con más detalle diversas realizaciones del procedimiento para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente.

<Primera realización>

La Figura 5 ilustra un procedimiento de ejemplo 500 para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente de acuerdo con una primera realización del primer aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 500 comienza en la etapa 502 basándose en los siguientes parámetros:

[Cálculo 13]

$$N_{\text{CBPS,corto},u} = N_{\text{SD,corto},u} \cdot N_{\text{SS},u} \cdot N_{\text{BPSCS},u}$$

$$N_{\text{DBPS,corto},u} = N_{\text{CBPS,corto},u} \cdot R^u$$

donde $N_{\text{SD,corto},u}$ es el número de subportadoras de datos para cada uno de los primeros tres segmentos de símbolo para el usuario u, determinado por el tamaño de la RU asignada al usuario u que se indica en HE-SIG-B 112, $N_{\text{SD},u}$ es el número de flujos espaciales para el usuario u que se indica en HE-SIG-B 112, R_u es la tasa de código para el usuario u, determinada por el MCS para el usuario u que se indica en el HE-SIG-B 112, y $N_{\text{BPSCS},u}$ es el número de bits codificados por subportadora para el usuario u, determinado por el MCS para el usuario u que se indica en el HE-SIG-B 112.

En la etapa 504, se calcula para cada usuario un número inicial específico de usuario de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y un valor de factor-a específico de usuario inicial. El número inicial de símbolos de OFDM específico del usuario en el campo de datos de HE 120 para el usuario u se calcula mediante la siguiente fórmula [Cálculo 14]

$$N_{\text{SIM_inicial},u} = m_{\text{STBC}} \cdot \left\lceil \frac{B \cdot \text{APEP_LONGITUD}_u + N_{\text{alto}} \cdot N_{\text{ES},u} + N_{\text{servicio}}}{m_{\text{STBC}} \cdot N_{\text{DBPS},u}} \right\rceil \dots (1)$$

donde $APEP_LONGITUD_u$ es la longitud de la A-MPDU antes del relleno MAC de final de trama para el usuario u ; $N_{ES,u}$ es el número de codificadores BCC para el usuario u , determinado por el MCS para el usuario u , N_{SS} para el usuario u y el tamaño de la RU asignada al usuario u que se indican en el HE-SIG-B 112; y $N_{DBPS,u}$ es el número de bits de datos por símbolo de OFDM, determinado por el MCS para el usuario u y el tamaño de la RU asignada al usuario u que se indican en el HE-SIG-B 112. El factor- a inicial específico de usuario para el usuario u se calcula mediante la siguiente fórmula
[Cálculo 15]

$$a_{inicial,u} = \begin{cases} 1, si\ 0 < N_{exceso,u} \leq m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto,u} \\ 2, si\ m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto,u} < N_{exceso,u} \leq 2 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto,u} \\ 3, si\ 2 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto,u} < N_{exceso,u} \leq 3 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto,u} \\ 4, si\ 3 \cdot m_{STBC} \cdot N_{DBPS,corto,u} < N_{exceso,u} \leq m_{STBC} \cdot N_{DBPS,u} \ 0\ N_{exceso,u} = 0 \end{cases} \dots (2)$$

donde

$$N_{exceso,u} = \text{mod}(8 \cdot APEP_LONGITUD_u + N_{cola} \cdot N_{ES,u} + N_{servicio}, m_{STBC} \cdot N_{DBPS,u})$$

En la etapa 506, se determina un usuario inicial con la duración de paquete codificado más larga basándose en el número inicial de símbolos de OFDM específico de usuario en el campo de datos de HE 120 y el valor de factor- a específico inicial de usuario para cada usuario mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 16]

$$u_{m\acute{a}x,inicial} = \underset{u \in U}{\text{argm\acute{a}x}} \{a_{inicial,u}\}$$

donde

$$U = \underset{u=0,1,\dots,N_{usuario}-1}{\text{argm\acute{a}x}} \{N_{SIM_inicial,u}\}$$

y $N_{usuario}$ es el número total de usuarios. El mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 se muestra mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 17]

$$N_{SIM_m\acute{a}x_inicial} = N_{SIM_inicial,u_{m\acute{a}x_inicial}}$$

y el valor de factor- a común inicial se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 18]

$$a_{inicial} = a_{inicial,u_{m\acute{a}x_inicial}}$$

En la etapa 508, el número de bits de relleno de pre-FEC para cada usuario se calcula basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y el valor de factor- a común inicial. Por ejemplo, el número de bits de relleno de pre-FEC para el usuario u viene dado por la siguiente fórmula

[Cálculo 19]

$$N_{RELLENO,PRE-FEC,u} = (N_{SIM_m\acute{a}x_inicial} - m_{STBC}) \cdot N_{DBPS,u} + m_{STBC} \cdot N_{DBPS,\acute{U}LTIMO,inicial,u} - 8 \cdot APEP_LONGITUD_u - N_{cola} \cdot N_{ES,u} \cdot N_{servicio}$$

donde

$$N_{DBPS,\acute{U}LTIMO,inicial,u} = \begin{cases} a_{inicial} \cdot N_{DBPS,corto,u}, si\ a_{inicial} < 4 \\ N_{DBPS,u}, si\ a_{inicial} = 4 \end{cases}$$

En la etapa 510, el número común final de símbolos de OFDM en el campo 120 de datos HE y el valor de factor- a común final se calculan basándose en el número mayor inicial de símbolos de OFDM en el campo 120 de datos HE y el valor de factor- a común inicial. En primer lugar, el valor de factor- a específico del usuario y el número de símbolos de OFDM específico del usuario en el campo de datos de HE 120 se calculan para cada usuario basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y el valor de factor- a común inicial. Para un usuario que usa LDPC, es necesario pasar por el procedimiento de codificación de LDPC para calcular el valor de factor- a específico del usuario y el número de símbolos de OFDM específico de usuario en el campo de datos de HE 120. Por ejemplo, si el usuario u usa LDPC, comenzando desde

[Cálculo 20]

$$N_{pid,u} = (N_{sim_máx_inicial} - m_{STBC}) \cdot N_{DBPS,u} + m_{STBC} \cdot N_{DBPS,ÚLTIMO,inicial,u}$$

y

$$N_{bitsprom,u} = (N_{sim_máx_inicial} - m_{STBC}) \cdot N_{CBPS,u} + m_{STBC} \cdot N_{CBPS,ÚLTIMO,inicial,u}$$

5 donde

$$N_{CBPS,ÚLTIMO,inicial,u} = \begin{cases} a_{inicial} \cdot N_{CBPS,corto,u}, & \text{si } a_{inicial} < 4 \\ N_{CBPS,u}, & \text{si } a_{inicial} = 4 \end{cases}$$

los parámetros de codificación de LDPC $N_{LDPC,u}$, $N_{CW,u}$, $N_{corto,u}$ y $N_{perforar,u}$ para el usuario u se calculan siguiendo las etapas b) a d) en 20.3.11.7.5 de IEEE 802.11-2012 [véase NPL3]. En la etapa d), si $((N_{perforar,u} > 0,1 \cdot N_{CW,u} \cdot N_{LDPC,u} \cdot (1-R_u))$ Y $N_{corto,u} < 1,2 \cdot N_{perforar,u} \cdot (R_u / (1-R_u))$ es verdadero O $(N_{perforar,u} > 0,3 \cdot N_{CW,u} \cdot N_{LDPC,u} \cdot (1-R_u))$ es verdadero (es decir, se cumple la condición para configurar el campo símbolo adicional de LDPC en el HE-SIG-A 110 a 1),

[Cálculo 21]

$$N_{sim,u} = \begin{cases} N_{sim_máx_inicial} + m_{STBC}, & \text{si } a_{inicial} = 4 \\ N_{sim_máx_inicial}, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$$a_u = \begin{cases} 1, & \text{si } a_{inicial} = 4 \\ a_{inicial} + 1, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

y el campo símbolo adicional de LDPC en el HE-SIG-A 110 se establecerá en 1; de lo contrario, $N_{sim,u} = N_{sim_máx_inicial}$ y $a_u = a_{inicial}$. Si el usuario usa BCC, $N_{sim,u} = N_{sim_máx_inicial}$ y $a_u = a_{inicial}$. A continuación, se determina el usuario final con la duración de paquete codificado más larga basándose en los valores de factor-a específicos de usuario y los números de símbolos de OFDM específicos de usuario en el campo de datos de HE 120 para todos los usuarios. Si $N_{sim,o} = N_{sim,i} = \dots = N_{sim,N_{uxet},1}$, el usuario final con la duración de paquete codificado más larga se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 22]

$$u_{máx} = \underset{u \in \{0,1,\dots,N_{uxet}-1\}}{\text{argmáx}} \{a_u\}$$

De lo contrario, la siguiente fórmula muestra al usuario final con la duración de paquete codificado más larga.

[Cálculo 23]

$$u_{máx} = \underset{u \in \{0,1,\dots,N_{uxet}-1\}}{\text{argmáx}} \{N_{sim,u}\}$$

Finalmente, el número común final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 es $N_{sim} = N_{sim,u_{máx}}$ y el factor-a común final es $a = a_{u_{máx}}$. Debería observarse que el campo factor-a en el HE-SIG-A 110 se establece de acuerdo con el valor de factor-a común final.

De acuerdo con las descripciones anteriores de la etapa 510, si todos los usuarios usan BCC o si la condición para establecer el campo símbolo adicional de LDPC en el HE-SIG-A 110 a 1 no se cumple para ningún usuario que use LDPC, el número común final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 son $N_{sim} = N_{sim_máx_inicial}$ y el factor-a común final es $a = a_{inicial}$. De lo contrario, el número común final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 se muestra mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 24]

$$N_{sim} = \begin{cases} N_{sim_máx_inicial} + m_{STBC}, & \text{si } a_{inicial} = 4 \\ N_{sim_máx_inicial}, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

y el factor-a común final se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 25]

$$a = \begin{cases} 1, & \text{si } a_{inicial} = 4 \\ a_{inicial} + 1, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Además, algunos parámetros de codificación de LDPC para los usuarios que usan LDPC necesitan actualizarse

basándose en el valor de factor-a común final y el número común final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. Por ejemplo, para el usuario u que usa LDPC, el número de bits disponibles se actualiza mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 26]

$$N_{bitsprom,u} = (N_{sim} - m_{STBC}) \cdot N_{CBPS,u} + m_{STBC} \cdot N_{CBPS, \text{ÚLTIMO},u}$$

donde

$$N_{CBPS, \text{ÚLTIMO},u} = \begin{cases} a \cdot N_{CBPS,corto,u}, & \text{si } a < 4 \\ N_{CBPS,u}, & \text{si } a = 4 \end{cases}$$

Y el número de bits a perforar se actualiza mediante

[Cálculo 27]

$$N_{perforar,u} = \max(0, N_{CW,u} \cdot L_{LPDC,u} - N_{perforar,u} - N_{corto,u})$$

En la etapa 512, el número de bits de relleno de pos-FEC en cada uno de los últimos símbolos para cada usuario se calcula basándose en el valor de factor-a común final. Por ejemplo, el número de bits de relleno de pos-FEC en cada uno de los últimos símbolos para el usuario u viene dado por la siguiente fórmula.

[Cálculo 28]

$$N_{PERFORAR,POS-FEC,u} = N_{CBPS,u} - N_{CBPS, \text{ÚLTIMO},u}$$

En la etapa 514, la duración común del campo de PE 122 se calcula basándose en el valor de factor-a común final. Observe que el campo de ambigüedad de PE en el HE-SIG-A 110 y el campo de longitud en el L-SIG 106 se pueden configurar de acuerdo con el número común final de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y la duración común del campo de PE 122. Los detalles se pueden encontrar en el SFD 802.11ax [véase NPL1]. El procedimiento 500 se detiene en la etapa 516.

<Segunda realización>

La Figura 6 ilustra un procedimiento de ejemplo 600 para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente de acuerdo con una segunda realización del primer aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 600 comienza en la etapa 602.

En la etapa 604, se calcula para cada usuario un número inicial específico de usuario de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. Por ejemplo, el número inicial específico de usuario de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 para el usuario u, $N_{sim_inicial,u}$, se calcula de acuerdo con la Ecuación (1). A continuación, se calcula el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 basándose en el número inicial específico de usuario de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 para cada usuario mediante la siguiente fórmula.

$$N_{sim_máx_inicial} = \max_{u=0,1,\dots,N_{usuario}-1} \{N_{sim_inicial,u}\} \quad (3)$$

[Cálculo 29]

En la etapa 606, se calcula un valor de factor-a común inicial basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. En primer lugar, se determina mediante la siguiente fórmula un subconjunto de usuarios, S, con el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120.

[Cálculo 30]

$$S = \underset{u=0,1,\dots,N_{usuario}-1}{\operatorname{argmáx}} \{N_{sim_inicial,u}\}$$

A continuación, se calcula un valor de factor-a específico de usuario inicial para cada usuario del subconjunto. Por ejemplo, un valor de factor-a específico de usuario inicial para el usuario u en el subconjunto, $a_{inicial,u}$, se calcula de acuerdo con la Ecuación (2). Finalmente, el factor-a común inicial se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 31]

$$a_{inicial} = \max_{u \in S} \{a_{inicial,u}\}$$

La etapa 608 a la etapa 614 del procedimiento 600 son las mismas que la etapa 508 a la etapa 514 del procedimiento 500, respectivamente. El procedimiento 600 se detiene en la etapa 616.

De acuerdo con la etapa 604 y la etapa 606 del procedimiento 600, para calcular el valor de factor-a común inicial y el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120, solo es necesario calcular los valores de factor-a específicos iniciales del usuario para un subconjunto de usuarios. Como resultado, el procedimiento 600 es más eficiente que el procedimiento 500 en términos de complejidad computacional.

5 <Tercera realización>

La Figura 7 ilustra un procedimiento de ejemplo 700 para determinar el relleno y los parámetros relacionados con PE para la transmisión multiusuario de enlace descendente de acuerdo con una tercera realización del primer aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 700 comienza en la etapa 702.

10 En la etapa 704, se determina un usuario inicial con la duración de paquete codificado más larga mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 32]

$$N_{\text{sim_inicial}}^{\text{máx}} = \underset{u=0,1,\dots,N_{\text{usuario}}-1}{\text{argmáx}} \left\{ \frac{8 \cdot \text{APEP_LONGITUD}_u + N_{\text{servicio}} \cdot N_{\text{es,u}} + N_{\text{servicio}}}{N_{\text{ssps,u}}} \right\}$$

15 En la etapa 706, se calcula un número inicial mayor de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y un valor de factor-a común inicial de acuerdo con el usuario inicial con la duración de paquete codificado más larga. El mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 se calcula mediante $N_{\text{sim_máx_inicial}} = N_{\text{sim_inicial,u}}^{\text{máx_inicial}}$, donde el número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 para el usuario u $N_{\text{sim_inicial,u}}^{\text{máx_inicial}}$, puede calcularse de acuerdo con la ecuación (1). El factor-a común inicial es $a_{\text{inicial}} = a_{\text{inicial,u}}^{\text{máx_inicial}}$, donde el factor-a específico de usuario inicial para el usuario $a_{\text{máx_inicial}}$, $a_{\text{inicial,u}}^{\text{máx_inicial}}$, puede calcularse de acuerdo con la ecuación (2).

20 La etapa 708 a la etapa 714 del procedimiento 700 son las mismas que la etapa 508 a la etapa 514 del procedimiento 500, respectivamente. El procedimiento 700 se detiene en la etapa 716.

25 De acuerdo con la etapa 704 y la etapa 706 del procedimiento 700, para calcular el valor de factor-a común inicial y el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120, solo necesita calcularse el valor de factor-a específico de usuario inicial para un solo usuario. Como resultado, el procedimiento 700 es incluso más eficiente que el procedimiento 600 en términos de complejidad computacional.

Con referencia a la Figura 4, de acuerdo con las técnicas anteriores [véanse NPL1 y NPL2], incluso si el último símbolo de OFDM en el campo de datos de HE 120 puede no contener bits de información para algunos usuarios (por ejemplo, STA3 y STA4), estos usuarios todavía necesitan procesar el último símbolo de OFDM en el campo de datos de HE 120, lo que conduce a un mayor consumo de energía.

30 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación, todos los usuarios se agrupan en dos grupos. El primer grupo comprende al menos un usuario que tiene bits codificados FEC distribuidos en todos los símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. El segundo grupo comprende los usuarios que tienen bits codificados FEC distribuidos en sólo una parte de los símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120.

35 La Figura 8 ilustra un procedimiento de ejemplo para agrupar usuarios de acuerdo con el segundo aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 800 comienza en la etapa 802. En la etapa 804, se calcula un número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 para cada usuario. Por ejemplo, un número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 para el usuario u , $N_{\text{sim_inicial,u}}$, puede calcularse de acuerdo con la ecuación (1). A continuación, un mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120, $N_{\text{sim_máx_inicial}}$, puede calcularse de acuerdo con la Ecuación (3) basándose en el número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 para cada usuario.

40 En la etapa 806, los usuarios multiplexados en las RU designadas para transmisión de usuario único se agrupan en el primer grupo y el segundo grupo. Para el usuario u multiplexado en una RU designada para transmisión de usuario único, se agrupará en el segundo grupo si

[Cálculo 33]

$$45 \quad N_{\text{sim_inicial,u}} \leq N_{\text{sim_máx_inicial}} - M$$

donde M es un número entero positivo (por ejemplo, $M = 1$) y su valor está predeterminado o es configurable. En caso contrario se agrupará en el primer grupo.

50 En la etapa 808, los usuarios multiplexados en las RU designadas para la transmisión MU-MIMO se agrupan en el primer grupo y el segundo grupo. Para un grupo de usuarios multiplexados en una RU designada para transmisión MU-MIMO, al principio el mayor número inicial de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 entre el grupo

de usuarios se determina mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 34]

$$N_{SIM_m\acute{a}x_inicial,cl\acute{u}ster} = \max_{u \in C} \{N_{SIM_inicial,u}\}$$

donde C representa el grupo de usuarios multiplexados en la RU designada para la transmisión MU-MIMO. Todo el grupo de usuarios se agrupará en el segundo grupo si se cumple la siguiente condición.

[Cálculo 35]

$$N_{SIM_m\acute{a}x_inicial,cl\acute{u}ster} \leq N_{SIM_m\acute{a}x_inicial} - M$$

De lo contrario, todo el grupo de usuarios se agrupará en el primer grupo. En otras palabras, todo el grupo de usuarios multiplexados en una RU designada para transmisión MU-MIMO se agrupará en el mismo grupo. El procedimiento 800 se detiene en la etapa 810.

De acuerdo con el procedimiento de agrupación de usuarios 800 ilustrado en la Figura 8, el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 36]

$$N_{SIM_m\acute{a}x_inicial,G_2} = N_{SIM_m\acute{a}x_inicial} - M \quad \dots (4)$$

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente divulgación, todos los usuarios comparten el número común de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y la duración común del campo de PE 122. El número común de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 y la duración común del campo de PE 122, junto con otros parámetros relacionados con el relleno específico del primer grupo (por ejemplo, el factor-a para el primer grupo), se pueden determinar de acuerdo con el usuario en el primer grupo con la duración de paquete codificado más larga usando uno de los procedimientos de acuerdo con las tres realizaciones mencionadas anteriormente del primer aspecto de la presente divulgación. Para cada uno de los usuarios en el primer grupo, el relleno pre-FEC se rellena hacia el límite en el o los últimos símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120, especificado por el valor de factor-a para el primer grupo.

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente divulgación, los parámetros relacionados con el relleno específico del segundo grupo (por ejemplo, el número de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el factor-a para el segundo grupo) se determinan de acuerdo con el usuario del segundo grupo con la duración de paquete codificado más larga. Los procedimientos para determinar los parámetros relacionados con el relleno específico del segundo grupo se detallarán más adelante. Los símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo se refieren a aquellos símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120 que contienen bits codificados FEC para al menos uno de los usuarios del segundo grupo. Para cada uno de los usuarios en el segundo grupo, el relleno pre-FEC se rellena hacia el límite en el o los últimos símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo, especificado por el valor de factor-a para el segundo grupo.

La Figura 9 ilustra un ejemplo de relleno y extensión de paquete para el paquete de HE 100 para una transmisión multiusuario de enlace descendente en caso de que no haya STBC de acuerdo con el segundo aspecto de la presente divulgación. En este ejemplo, el primer grupo comprende las STA1 y STA2 mientras que el segundo grupo comprende las STA3 y STA4. El factor-a para el primer grupo tiene un valor de 2 y el factor-a para el segundo grupo tiene un valor de 3. El número de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo es un símbolo menos que el número común de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. En otras palabras, para cada uno de los usuarios en el primer grupo (es decir, STA1 y STA2), el relleno pre-FEC se rellena hacia el segundo límite en el último símbolo de OFDM en el campo de datos de HE 120; mientras que para cada uno de los usuarios en el segundo grupo (es decir, STA3 y STA4), el relleno pre-FEC se rellena hacia el tercer límite en el penúltimo símbolo de OFDM en el campo de datos de HE 120. Como resultado, los usuarios del segundo grupo (es decir, STA3 y STA4) no necesitan procesar el último símbolo de OFDM en el campo de datos de HE 120 y, por lo tanto, el consumo de energía se reduce en comparación con las técnicas anteriores [véanse NPL1 y NPL2].

<Cuarta realización>

La Figura 10 ilustra un procedimiento de ejemplo 1000 para determinar los parámetros relacionados con el relleno específico del segundo grupo de acuerdo con la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 1000 comienza en la etapa 1002. En la etapa 1004, se calcula un valor de factor-a específico de usuario inicial para cada usuario del segundo grupo. Por ejemplo, el factor-a específico de usuario inicial para el usuario u, $a_{inicial,u}$, en el segundo grupo puede calcularse de acuerdo con la Ecuación (2).

En la etapa 1006, se determina un usuario inicial en el segundo grupo con la duración de paquete codificado más larga basándose en el valor de factor-a específico de usuario inicial para cada usuario en el segundo grupo y el mayor

número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo, $N_{\text{SIM_máx_inicial},G_2}$, que se puede obtener de acuerdo con la Ecuación (4) durante la agrupación de usuarios. En primer lugar, un subconjunto de usuarios, U , se determina en el segundo grupo con el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 mediante la siguiente fórmula

5 [Cálculo 37]

$$U = \underset{u=0,1,\dots,N_{\text{usuario},G_2}-1}{\text{argmáx}} \{N_{\text{SIM_máx_inicial},G_2}\}$$

donde N_{usuario,G_2} es el número de usuarios en el segundo grupo. El usuario inicial en el segundo grupo con la duración de paquete codificado más larga se determina mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 38]

10

$$u_{\text{máx_inicial}} = \underset{u \in U}{\text{argmáx}} \{a_{\text{inicial},u}\}$$

A continuación, el valor de factor-a común inicial para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 39]

$$a_{\text{inicial},G_2} = a_{\text{inicial},u_{\text{máximo},\text{inicial}}}$$

15

En la etapa 1008, el número de bits de relleno de pre-FEC para cada usuario en el segundo grupo se calcula basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el valor de factor-a común inicial para el segundo grupo. Por ejemplo, el número de bits de relleno de pre-FEC para el usuario u en el segundo grupo se calcula mediante la siguiente fórmula

[Cálculo 40]

20

$$N_{\text{PERFORAR,PRE-FEC},u} = (N_{\text{SIM_máx_inicial},G_2} - m_{\text{STBC}}) \cdot N_{\text{DBPS},u} + m_{\text{STBC}} \cdot N_{\text{DBPS},\text{ÚLTIMO},\text{inicial},u} \\ - 8 \cdot \text{APEP_LONGITUD}_u - N_{\text{cola}} \cdot N_{\text{ES},u} \cdot N_{\text{servicio}},$$

donde

$$N_{\text{DBPS},\text{ÚLTIMO},\text{inicial},u} = \begin{cases} a_{\text{inicial},G_2} \cdot N_{\text{DBPS},\text{corto},u}, & \text{si } a_{\text{inicial},G_2} < 4 \\ N_{\text{DBPS},u}, & \text{si } a_{\text{inicial},G_2} = 4 \end{cases}$$

25

En la etapa 1010, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el valor de factor-a común final para el segundo grupo se calculan basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el valor de factor-a común inicial para el segundo grupo. De manera similar a la etapa 510 del procedimiento 500 como se ilustra en la Figura 5, es necesario pasar por el procedimiento de codificación de LDPC con el fin de calcular el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el valor de factor-a común inicial para el segundo grupo si al menos un usuario del segundo grupo usa LDPC. Si todos los usuarios del segundo grupo usan BCC o si la condición para configurar el símbolo adicional de LDPC para el campo segundo grupo en el HE-SIG-A 110 a 1 no se cumple para ningún usuario del segundo grupo que usa LDPC, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo es $N_{\text{SIM},G_2} = N_{\text{SIM_máx_inicial},G_2}$ y el factor-a común final para el segundo grupo es $a_{G_2} = a_{\text{inicial},G_2}$. De lo contrario, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula

35

[Cálculo 41]

$$N_{\text{SIM},G_2} = \begin{cases} N_{\text{SIM_máx_inicial},G_2} + m_{\text{STBC}}, & \text{si } a_{\text{inicial},G_2} = 4 \\ N_{\text{SIM_máx_inicial},G_2}, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

y el factor-a común final para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 42]

$$a_{G_2} = \begin{cases} 1, & \text{si } a_{\text{inicial},G_2} = 4 \\ a_{\text{inicial},G_2} + 1, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

40

En la etapa 1012, el número de bits de relleno de pos-FEC para cada usuario en el segundo grupo se calcula basándose en el valor de factor-a común final para el segundo grupo, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el número común de símbolos de OFDM en el campo

de datos de HE 120. Por ejemplo, el número de bits de relleno de pos-FEC para el usuario u en el segundo grupo se calcula mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 43]

$$N_{PERFORAR,POS-FEC,u} = \frac{N_{SIM} - N_{SIM,G_2}}{m_{STBC}} \cdot N_{CBPS,u} + N_{CBPS,u} - N_{CBPS,ULTIMO,u}$$

5

donde

$$N_{CBPS,ULTIMO,u} = \begin{cases} a_{G_2} \cdot N_{CBPS,corto,u} & \text{si } a_{G_2} < 4 \\ N_{CBPS,w} & \text{si } a_{G_2} = 4 \end{cases}$$

El procedimiento 1000 se detiene en la etapa 1014.

10 La Figura 11 ilustra el contenido del HE-SIG-A 110 del paquete de HE 100 de acuerdo con la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación. En el HE-SIG-A 110 se requieren los siguientes campos de señalización:

- Número de Grupos, que indica si hay un solo grupo de usuarios o dos grupos de usuarios;
- Desambigüedad de PE;
- factor- a para el Primer Grupo;
- Símbolo adicional de LDPC para el primer grupo;
- 15 factor- a para el Segundo Grupo;
- Símbolo adicional de LDPC para el segundo grupo; y
- Valor de M

20 Obsérvese que en el caso de un solo grupo de usuarios, el factor- a para el campo Segundo grupo, el Símbolo adicional LDPC para el campo Segundo grupo y el campo Valor de M están reservados. Además, si el valor de M está predeterminado, el campo Valor de M se puede ignorar.

La Figura 12 ilustra el contenido de cada subcampo específico de usuario del HE-SIG-B 112 del paquete de HE 100 de acuerdo con la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación. Un campo de indicación de grupo estará presente en cada subcampo específico de usuario del HE-SIG-B 112 para indicar a cuál del primer grupo y del segundo grupo pertenece cada usuario.

25 <Quinta realización>

De acuerdo con una segunda realización del segundo aspecto de la presente divulgación, se supone que se cumple la condición para establecer el símbolo adicional de LDPC para el campo Segundo grupo en el HE-SIG-A 110 a 1 para al menos un usuario en el segundo grupo. Como resultado, se puede ignorar el símbolo adicional de LDPC para el campo Segundo grupo en el HE-SIG-A 110, lo que conduce a un requisito de señalización reducido en el HE-SIG-A 110. Además, a diferencia de la primera realización del segundo aspecto de la presente divulgación, no hay necesidad de pasar por el procedimiento de codificación de LDPC para calcular el valor de factor- a común final para el segundo grupo y el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo.

35 La Figura 13 ilustra un procedimiento de ejemplo 1300 para determinar los parámetros relacionados con el relleno para el segundo grupo de acuerdo con la segunda realización del segundo aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 1300 comienza en la etapa 1302. La etapa 1304 a la etapa 1308 del procedimiento 1300 son las mismas que la etapa 1004 a la etapa 1008 del procedimiento 1000, respectivamente.

40 En la etapa 1310, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el valor de factor- a común final para el segundo grupo se calculan basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el valor de factor- a común inicial para el segundo grupo. Si al menos uno de los usuarios del segundo grupo utiliza LDPC, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 44]

$$N_{SIM,G_2} = \begin{cases} N_{SIM,m\acute{a}x_inicial,G_2} + m_{STBC}, & \text{si } a_{inicial,G_2} = 4 \\ N_{SIM,m\acute{a}x_inicial,G_2}, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

45 El valor de factor- a común final para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 45]

$$a_{G_2} = \begin{cases} 1, & \text{si } a_{\text{inicial},G_2} = 4 \\ a_{\text{inicial},G_2} + 1, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Si todos los usuarios del segundo grupo utilizan BCC, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 46]

$$N_{\text{SIM},G_2} = N_{\text{SIM},\text{máx},\text{inicial},G_2}$$

El valor de factor-a común final para el segundo grupo se muestra mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 47]

$$a_{G_2} = a_{\text{inicial},G_2}$$

El procedimiento 1312 del procedimiento 1100 es el mismo que la etapa 1012 del procedimiento 1000. El procedimiento 1300 se detiene en la etapa 1314.

<Sexta realización>

De acuerdo con una tercera realización del segundo aspecto de la presente divulgación, el valor de factor-a común final para el segundo grupo a_{G_2} tiene un valor de 1 y la condición para establecer el símbolo adicional de LDPC para el campo Segundo grupo a 1 se cumple para al menos un usuario en el segundo grupo. Como resultado, el factor-a para el campo Segundo grupo y el símbolo adicional de LDPC para el campo Segundo grupo en el HE-SIG-A 110 se pueden ignorar, lo que conduce a un requisito de señalización reducido en el HE-SIG-A 110. Además, de manera similar a la segunda realización del segundo aspecto de la presente divulgación, no hay necesidad de pasar por el procedimiento de codificación de LDPC para calcular el valor de factor-a común final para el segundo grupo y el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo.

La Figura 14 ilustra un procedimiento de ejemplo 1400 para determinar los parámetros relacionados con el relleno para el segundo grupo de acuerdo con la tercera realización del segundo aspecto de la presente divulgación. El procedimiento 1400 comienza en la etapa 1402. En la etapa 1408, el número de bits de relleno de pre-FEC para cada usuario en el segundo grupo se calcula basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo, $N_{\text{SIM},\text{máx},\text{inicial},G_2}$, que se puede obtener de acuerdo con la Ecuación (4) durante la agrupación de usuarios. Por ejemplo, el número de bits de relleno de pre-FEC para el usuario u en el segundo grupo se calcula mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 48]

$$N_{\text{PERFORAR},\text{PRE-FEC},u} = (N_{\text{SIM},\text{máx},\text{inicial},G_2} - m_{\text{STBC}}) \cdot N_{\text{DBPS},u} + m_{\text{STBC}} \cdot N_{\text{DBPS},u} - 8 \cdot \text{APEP_LONGITUD}_u - N_{\text{cola}} \cdot N_{\text{ES},u} \cdot N_{\text{servicio}}$$

En la etapa 1410, el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo se calcula basándose en el mayor número inicial de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 49]

$$N_{\text{SIM},G_2} = N_{\text{SIM},\text{máx},\text{inicial},G_2} + m_{\text{STBC}}$$

En la etapa 1412, el número de bits de relleno de pos-FEC para cada usuario en el segundo grupo se calcula basándose en el número común final de símbolos de OFDM útiles en el campo de datos de HE 120 para el segundo grupo y el número común de símbolos de OFDM en el campo de datos de HE 120. Por ejemplo, el número de bits de relleno de pos-FEC para el usuario u en el segundo grupo se calcula mediante la siguiente fórmula.

[Cálculo 50]

$$N_{\text{PERFORAR},\text{POS-FEC},u} = \frac{N_{\text{SIM}} - N_{\text{SIM},G_2}}{m_{\text{STBC}}} \cdot N_{\text{CBPS},u} + N_{\text{CBPS},u} - N_{\text{CBPS},\text{corto},u}$$

El procedimiento 1400 se detiene en la etapa 1414.

<Configuración de un punto de acceso>

La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo del AP de acuerdo con la presente divulgación. El AP comprende un controlador 1502, un planificador 1504, un generador de mensajes 1508, un procesador de mensajes 1506, un procesador PHY 1510 y una antena 1512.

La antena 1512 puede comprender un puerto de antena o una combinación de una pluralidad de puertos de antena. El controlador 1502 es un controlador de protocolo MAC y controla las operaciones generales del protocolo MAC. Para la transmisión de enlace descendente, el planificador 1504 realiza la planificación de frecuencia bajo el control del controlador 1502 basándose en indicadores de calidad de canal (CQI) de las STA y asigna datos para las STA a las RU.

El planificador 1504 también envía los resultados de la asignación de recursos al generador de mensajes 1508. El generador de mensajes 1508 genera la señalización de control correspondiente (es decir, información de control común, información de asignación de recursos e información de asignación por usuario) y los datos para las STA planificadas, que son formuladas por el procesador PHY 1510 en los paquetes de HE, y transmitidos a través de la antena 1512. En particular, el controlador 1502 calcula el relleno y los parámetros relacionados con PE de acuerdo con las realizaciones mencionadas anteriormente de los diversos aspectos de la presente divulgación, que se proporcionan al procesador PHY 1510 para guiar la formulación del paquete de HE, incluido el relleno y la extensión del paquete de acuerdo con las realizaciones mencionadas anteriormente de los diversos aspectos de la presente divulgación.

Por otro lado, el procesador de mensajes 1506 analiza los CQI recibidos desde las STA a través de la antena 1512 bajo el control del controlador 1502 y los proporciona al planificador 1504 y al controlador 1502. Estos CQI reciben información de calidad reportada por las STA. El CQI también puede denominarse "CSI" (información de estado de canal).

<Configuración de una STA>

La Figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de ejemplo del STA de acuerdo con la presente divulgación. La STA comprende un controlador 1602, un generador de mensajes 1604, un procesador de mensajes 1606, un procesador PHY 1608 y una antena 1610.

El controlador 1602 es un controlador de protocolo MAC y controla las operaciones generales del protocolo MAC. La antena 1610 puede comprender un puerto de antena o una combinación de una pluralidad de puertos de antena. Para la transmisión de enlace descendente, la antena 1610 recibe una señal de enlace descendente que incluye paquetes de HE, y el procesador de mensajes 1606 identifica sus RU designadas y su información de asignación específica a partir de la señalización de control incluida en el paquete de HE recibido, y decodifica sus datos específicos del paquete de HE recibido en sus RU designadas de acuerdo con su información de asignación específica. El AP formuló el relleno y la extensión de paquete aplicados al paquete de HE recibido de acuerdo con las realizaciones mencionadas anteriormente de los diversos aspectos de la presente divulgación. El procesador de mensajes 1606 estima la calidad del canal a partir del paquete de HE recibido a través de la antena 1610 y se la proporciona al controlador 1602. El generador de mensajes 1604 genera un mensaje CQI, que es formulado por el procesador PHY 1608 y transmitido a través de la antena 1610.

En las realizaciones anteriores, la presente divulgación se configura con hardware a modo de ejemplo, pero la presente divulgación también puede proporcionarse mediante software en cooperación con hardware.

Además, los bloques funcionales usados en las descripciones de las realizaciones normalmente se implementan como dispositivos LSI, que son circuitos integrados. Los bloques funcionales pueden formarse como chips individuales, o una parte o todos los bloques funcionales pueden integrarse en un único chip. El término "LSI" se usa en el presente documento, pero también se pueden utilizar los términos "CI", "sistema LSI", "super LSI" o "ultra LSI" dependiendo del nivel de integración.

Además, la integración del circuito no se limita a LSI y puede lograrse mediante circuitería dedicada o un procesador de fin general distinto de un LSI. Después de la fabricación del LSI, se puede usar una matriz de puertas programables en campo (FPGA), que es programable, o un procesador reconfigurable que permite la reconfiguración de conexiones y ajustes de celdas de circuito en LSI.

Si apareciera una tecnología de integración de circuitos que reemplace a LSI como resultado de avances en la tecnología de semiconductores u otras tecnologías derivadas de la tecnología, los bloques funcionales podrían integrarse utilizando dicha tecnología. Otra posibilidad es la aplicación de biotecnología y/o similar.

Aplicabilidad industrial

La presente divulgación se puede aplicar a un procedimiento para formatear y transmitir datos en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

Lista de signos de referencia

1502	controlador
1504	planificador
1506	procesador de mensajes
1508	generador de mensajes

1510	procesador PHY
1512	antena
1602	controlador
1604	generador de mensajes
1606	procesador de mensajes
1608	procesador PHY
1610	antena

REIVINDICACIONES

1. Un circuito integrado adaptado para controlar un procedimiento, comprendiendo el procedimiento:

generar (500) una señal de transmisión para cada uno de una pluralidad de usuarios, incluyendo la señal de transmisión una pluralidad de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, para un campo de datos que contiene un flujo de bits codificados de bits de información, en el que el último símbolo de OFDM de la pluralidad de símbolos de OFDM se divide en cuatro segmentos, terminando los cuatro segmentos con cuatro límites, respectivamente, y en el que la generación de la señal de transmisión incluye:

calcular (504), para cada uno de la pluralidad de usuarios, un valor de factor de relleno inicial, y calcular, para cada uno de la pluralidad de usuarios, un número inicial de símbolos de OFDM para el campo de datos, en el que el valor de factor de relleno representa uno de los cuatro límites;
determinar (506) un usuario con la duración de paquete codificado más larga entre la pluralidad de usuarios;
determinar (510) un valor de factor de relleno común que es el valor de factor de relleno inicial del usuario determinado con la duración de paquete codificado más larga;
determinar (510) un número común de símbolos de OFDM que es el número inicial de símbolos de OFDM para el campo de datos del usuario determinado con la duración de paquete codificado más larga;
agregar, para cada uno de la pluralidad de usuarios, bits de relleno de pre-corrección de errores de reenvío, pre-FEC, a los bits de información de manera que el flujo de bits codificados llene al menos uno de los cuatro segmentos hasta uno de los cuatro límites especificados por el valor de factor de relleno común determinado;
y
agregar bits de relleno de pos-FEC después del flujo de bits codificados del último símbolo de OFDM; y transmitir la señal de transmisión generada, en el que el usuario con la duración de paquete codificado más larga se determina basándose tanto en el número inicial de símbolos de OFDM como en el valor de factor de relleno inicial de cada uno de la pluralidad de usuarios.

2. El circuito integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se determina (508) un número de bits de relleno de pre-FEC para cada uno de la pluralidad de usuarios basándose en el valor de factor de relleno común determinado.

3. El circuito integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los bits de información y los bits de relleno de pre-FEC agregados en el campo de datos se codifican usando un código convolucional binario, BCC, o una verificación de paridad de baja densidad, LDPC.

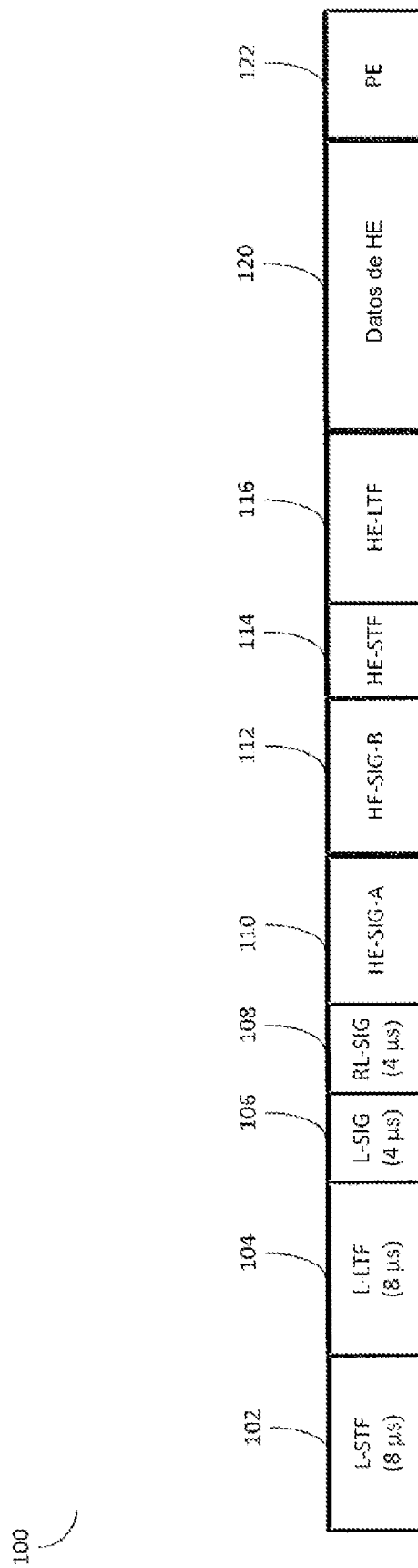
4. El circuito integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el campo de datos incluye bits de información y el valor de factor de relleno inicial para cada uno de la pluralidad de usuarios se determina basándose en los bits de información.

5. El circuito integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un número de bits de relleno de pos-FEC se determina basándose en el valor de factor de relleno común.

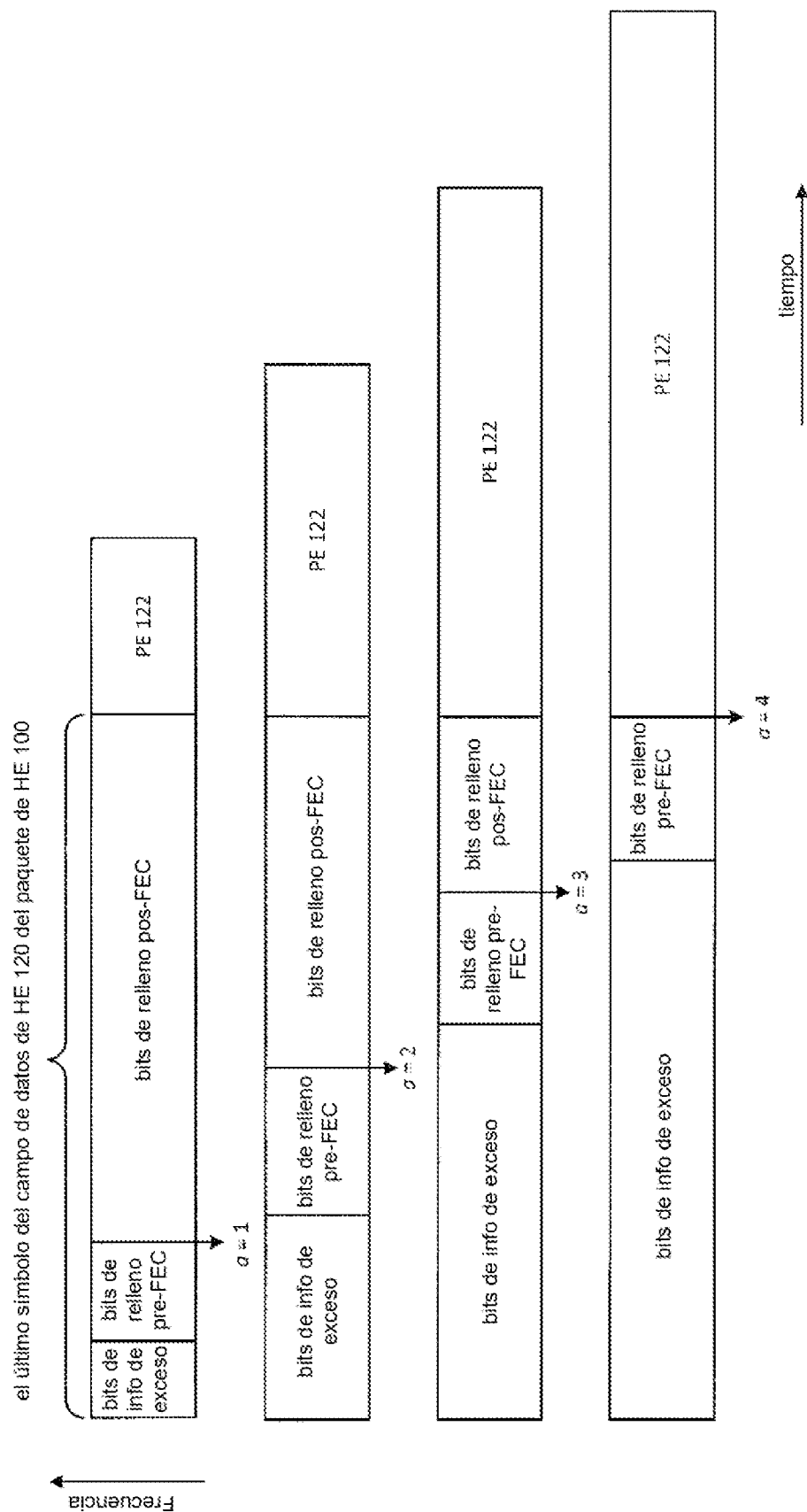
6. El circuito integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

un usuario entre la pluralidad de usuarios se agrupa en un primer grupo o un segundo grupo, y la duración del paquete de cada usuario del segundo grupo es más corta que la duración del paquete de cada usuario del primer grupo;
un valor de factor de relleno para el primer grupo se determina de acuerdo con un usuario en el primer grupo con la duración de paquete codificado más larga;
un valor de factor de relleno para el segundo grupo se determina de acuerdo con un usuario en el segundo grupo con la duración de paquete codificado más larga;
se agregan bits de relleno de pre-FEC a los bits de información de manera que el flujo de bits codificados llene al menos uno de los cuatro segmentos hasta el final de uno de los cuatro segmentos del último símbolo de OFDM en la señal de transmisión para el primer grupo; y
los bits de relleno de pre-FEC se agregan a los bits de información de manera que el flujo de bits codificados llene al menos uno de los cuatro segmentos hasta que uno de los cuatro segmentos de un símbolo de OFDM distinto del último símbolo de OFDM y los bits de relleno de pre-FEC no estén incluidos en el último símbolo de OFDM en la señal de transmisión para el segundo grupo.

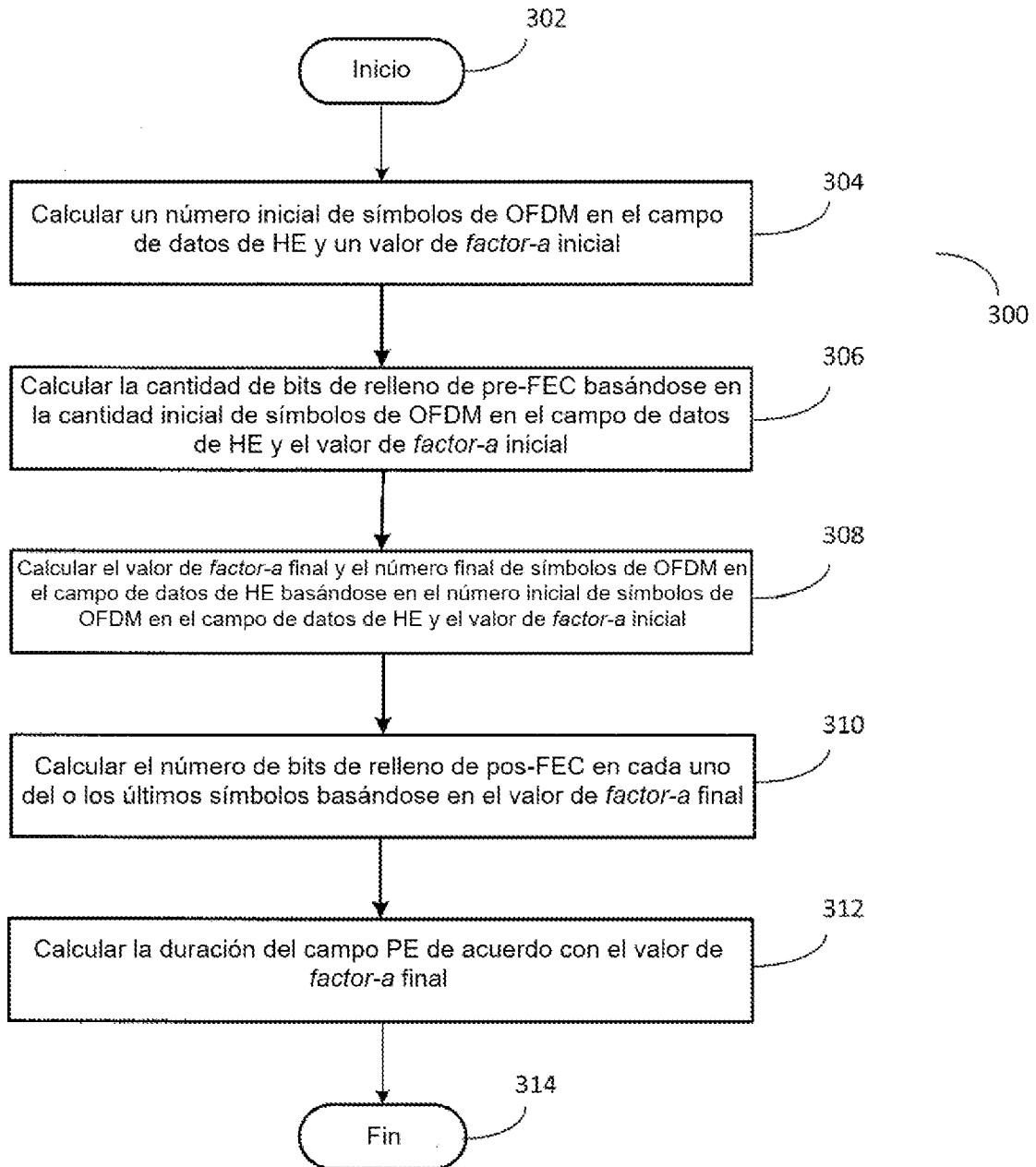
[Fig. 1]



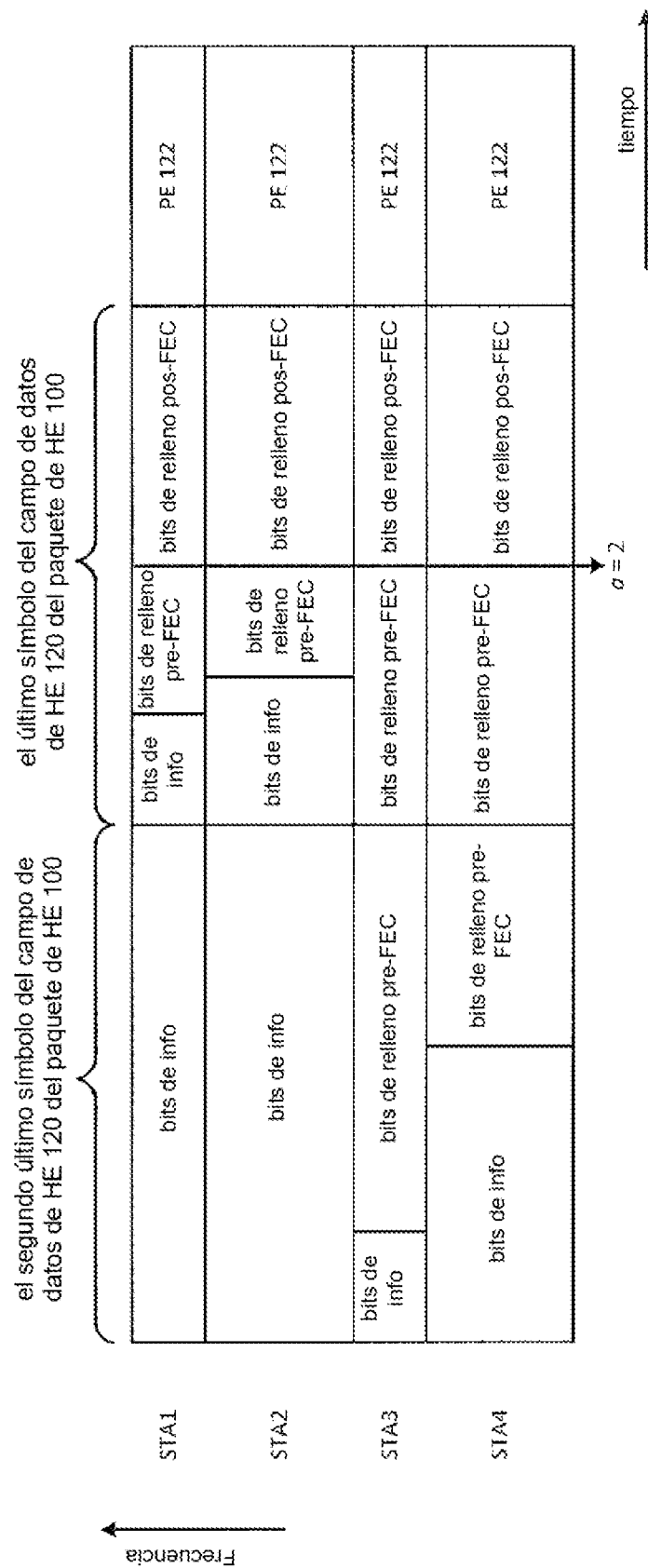
[Fig. 2]



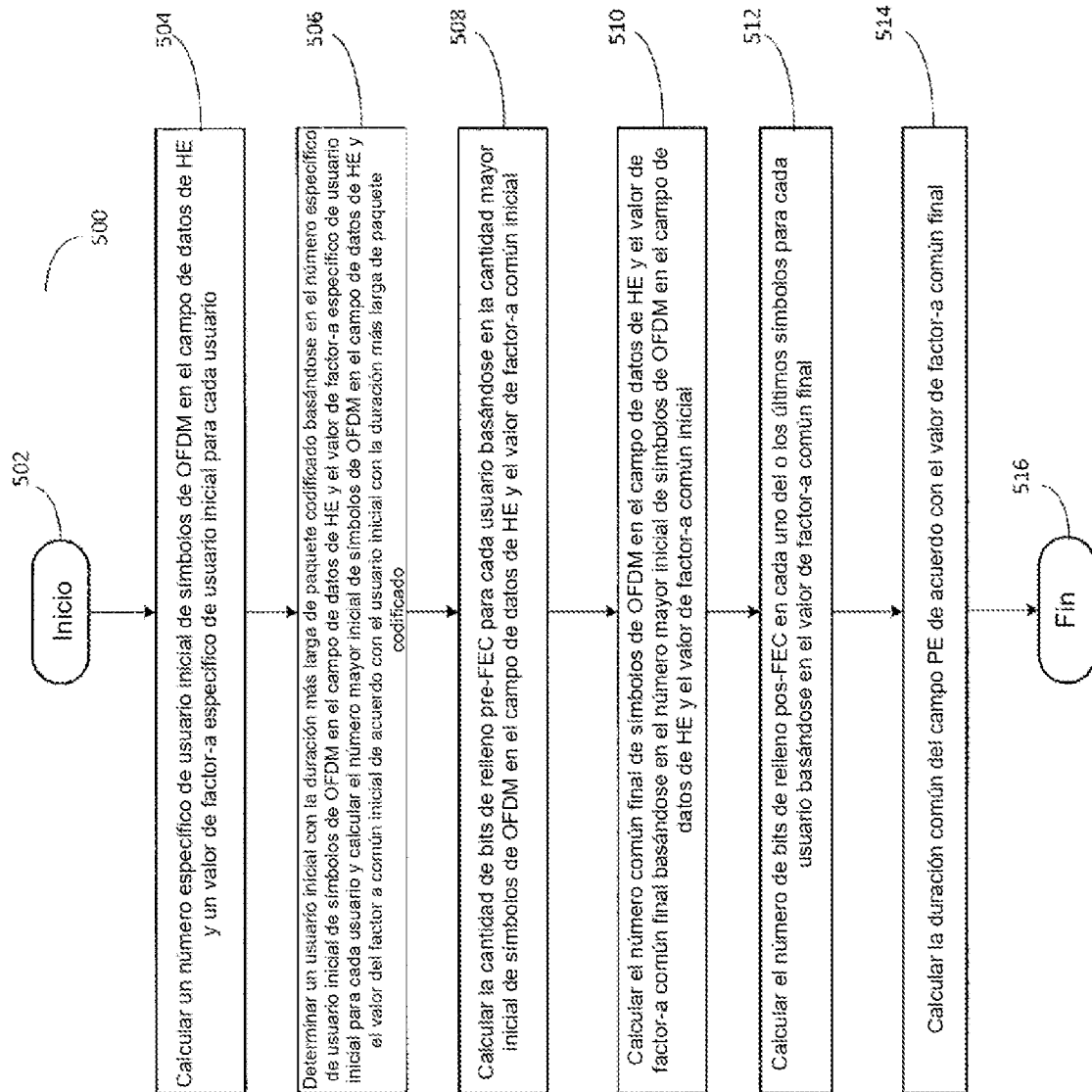
[Fig. 3]



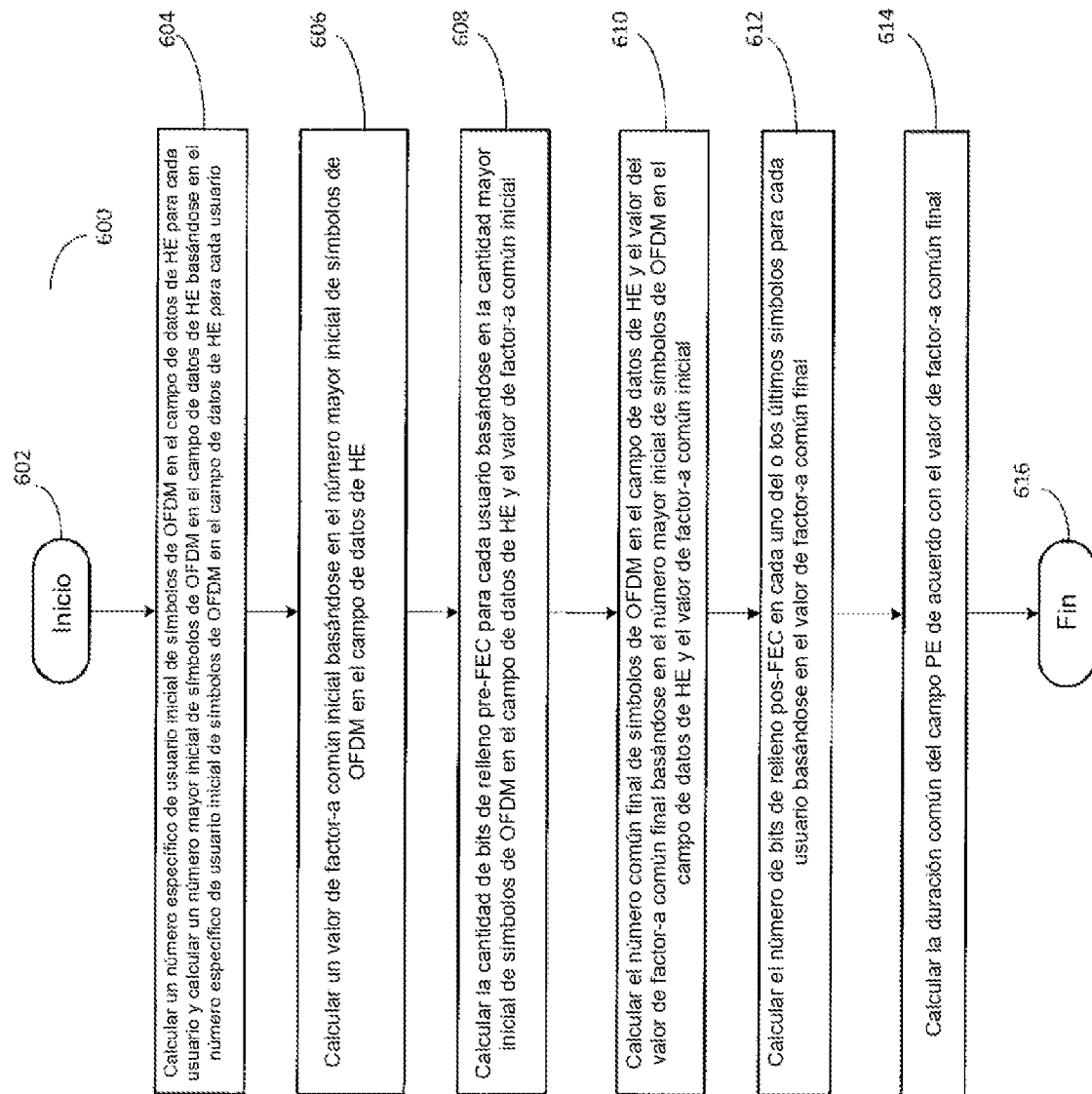
[Fig. 4]



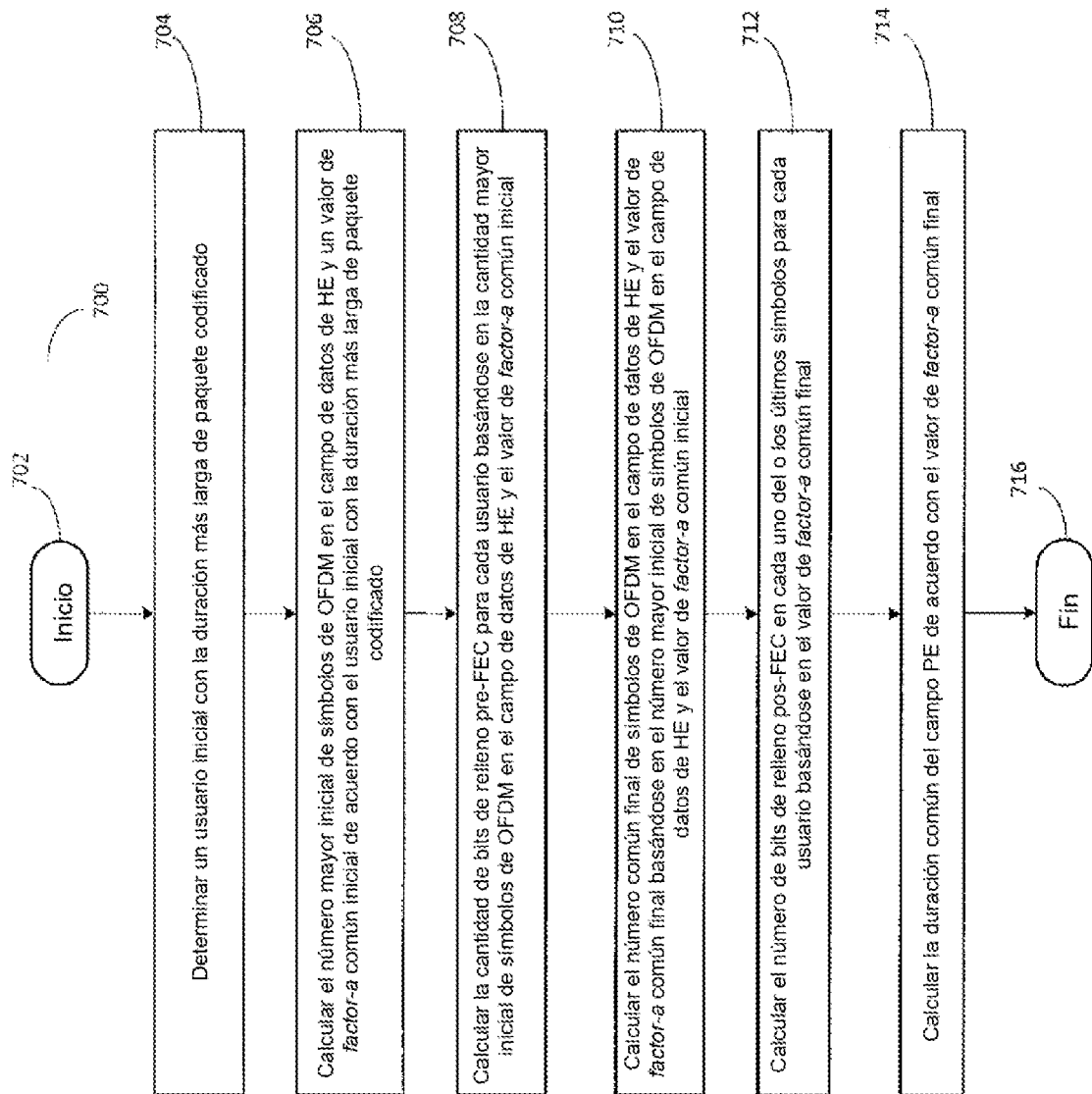
[Fig. 5]



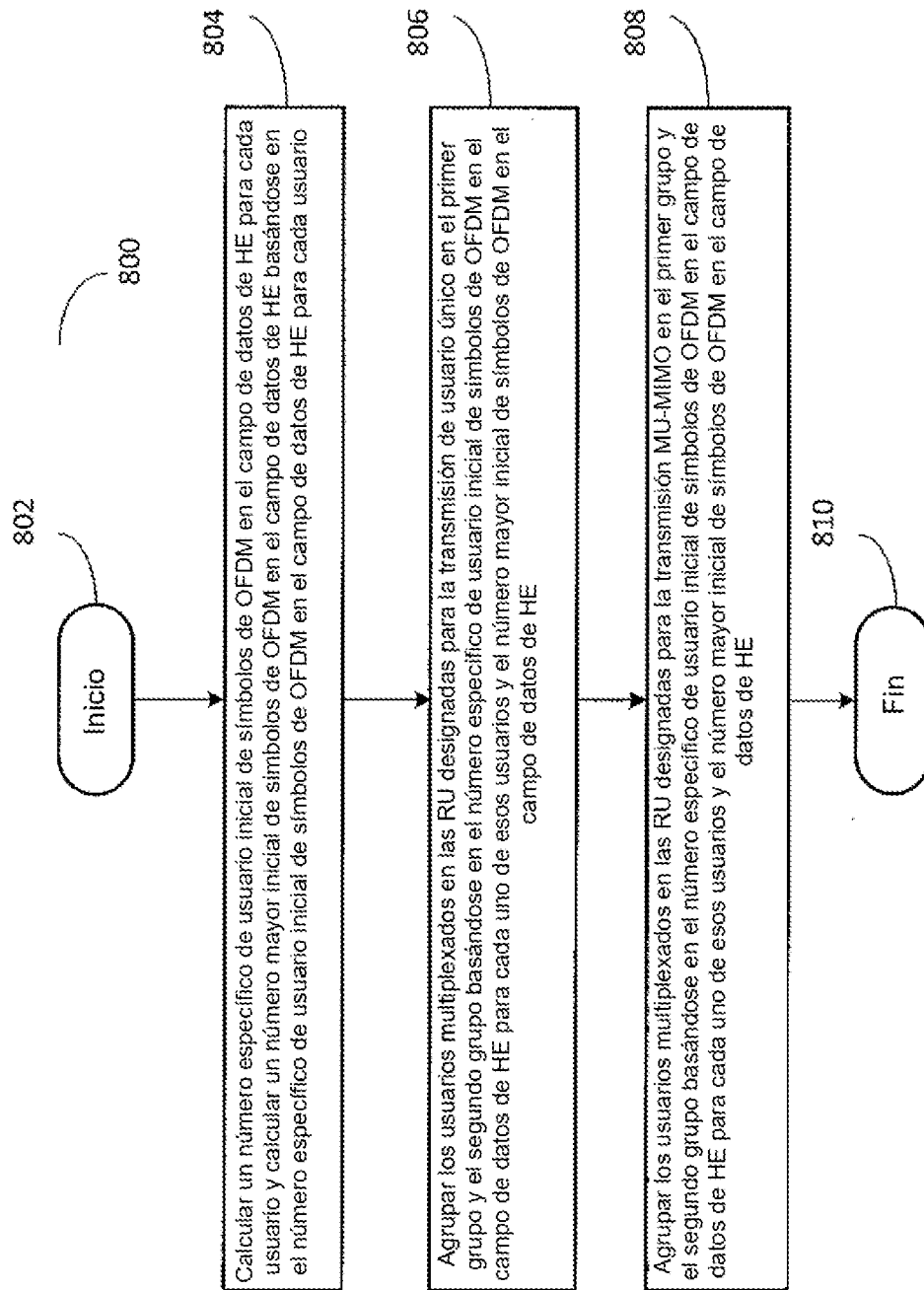
[Fig. 6]



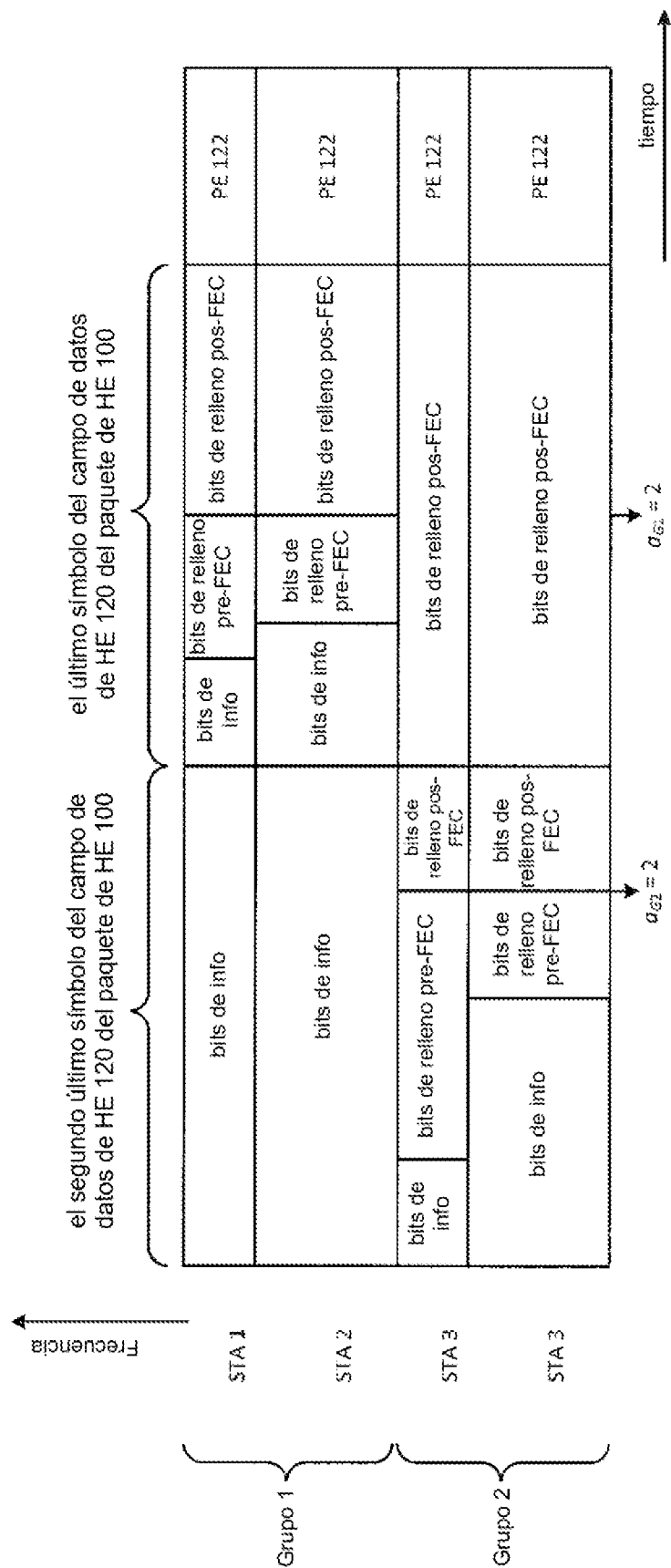
[Fig. 7]



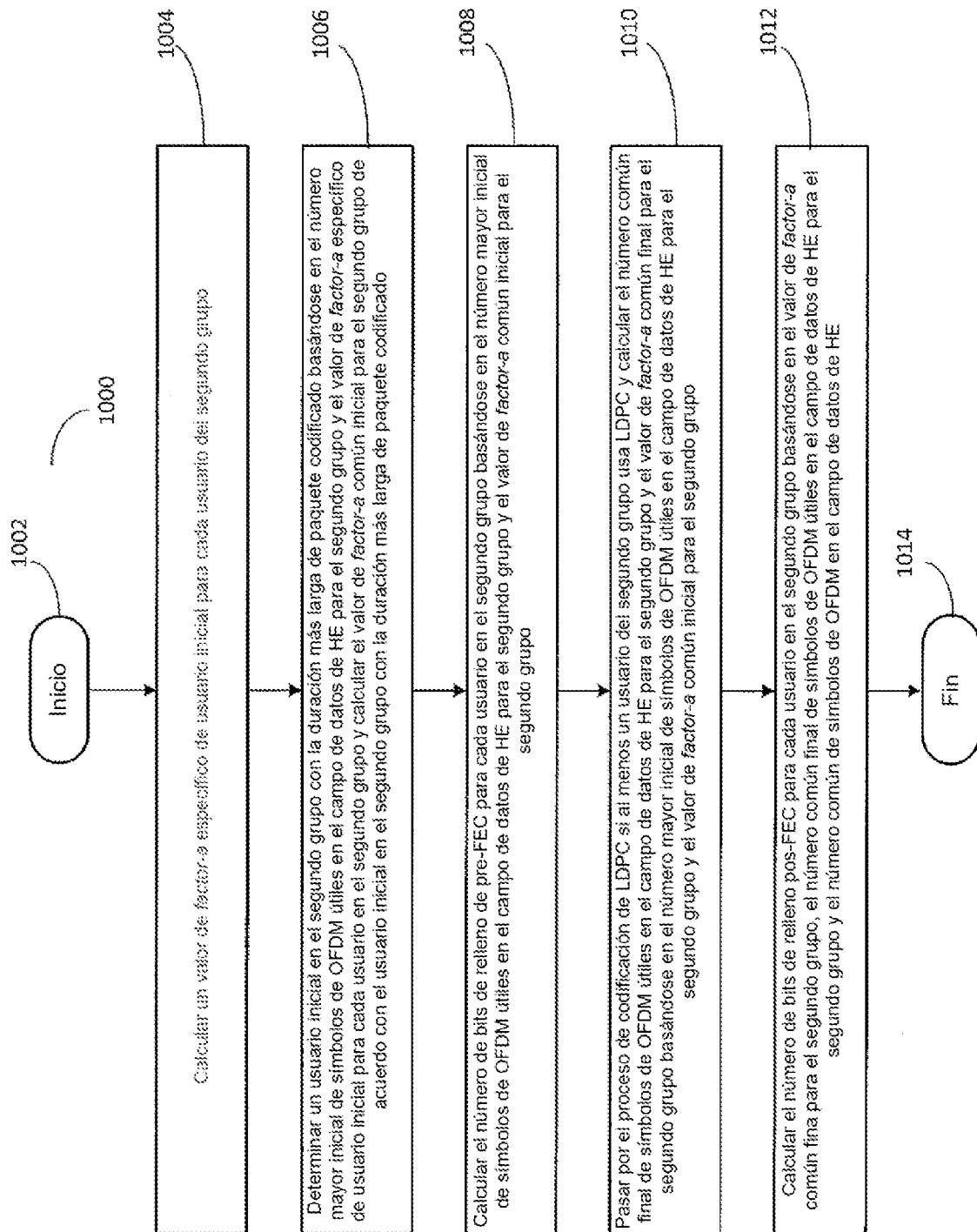
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]

Campo	Longitud (bits)	Descripción
Ancho de banda	TBD	
SIGB MCS	3	
Número SIGB de símbolos	4	
Número de grupos	1	Indica si hay un solo grupo de usuarios o dos grupos de usuarios;
Símbolo adicional de LDPC para el primer grupo	1	
Factor-a para el primer grupo	2	
Símbolo adicional de LDPC para el segundo grupo	1	Reservado si hay un solo grupo
Factor-a para el segundo grupo	2	Reservado si hay un solo grupo
Valor de M	TBD	Reservado si hay un solo grupo
Desambigüedad de PE	1	
⋮		
CRC	4	
Cola	6	

[Fig. 12A]

Campo	Longitud (bits)	Descripción
Identificador de STA	11	
Número de flujo espacial	3	
MCS	4	
Codificación	1	
Indicación de grupo	1	Indica a cuál del primer grupo y del segundo grupo pertenece cada usuario
⋮		

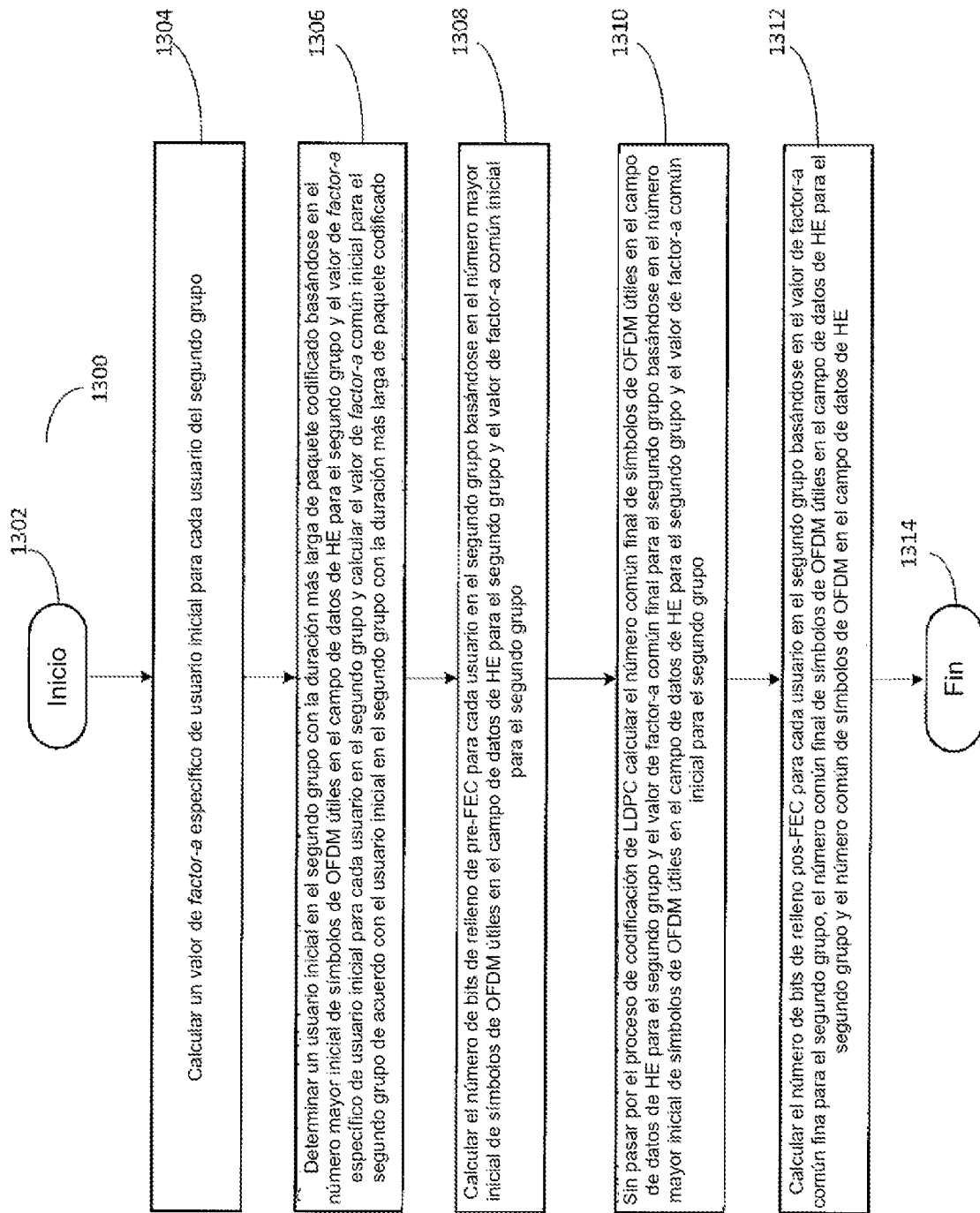
(a) para una asignación de usuario único

[Fig. 12B]

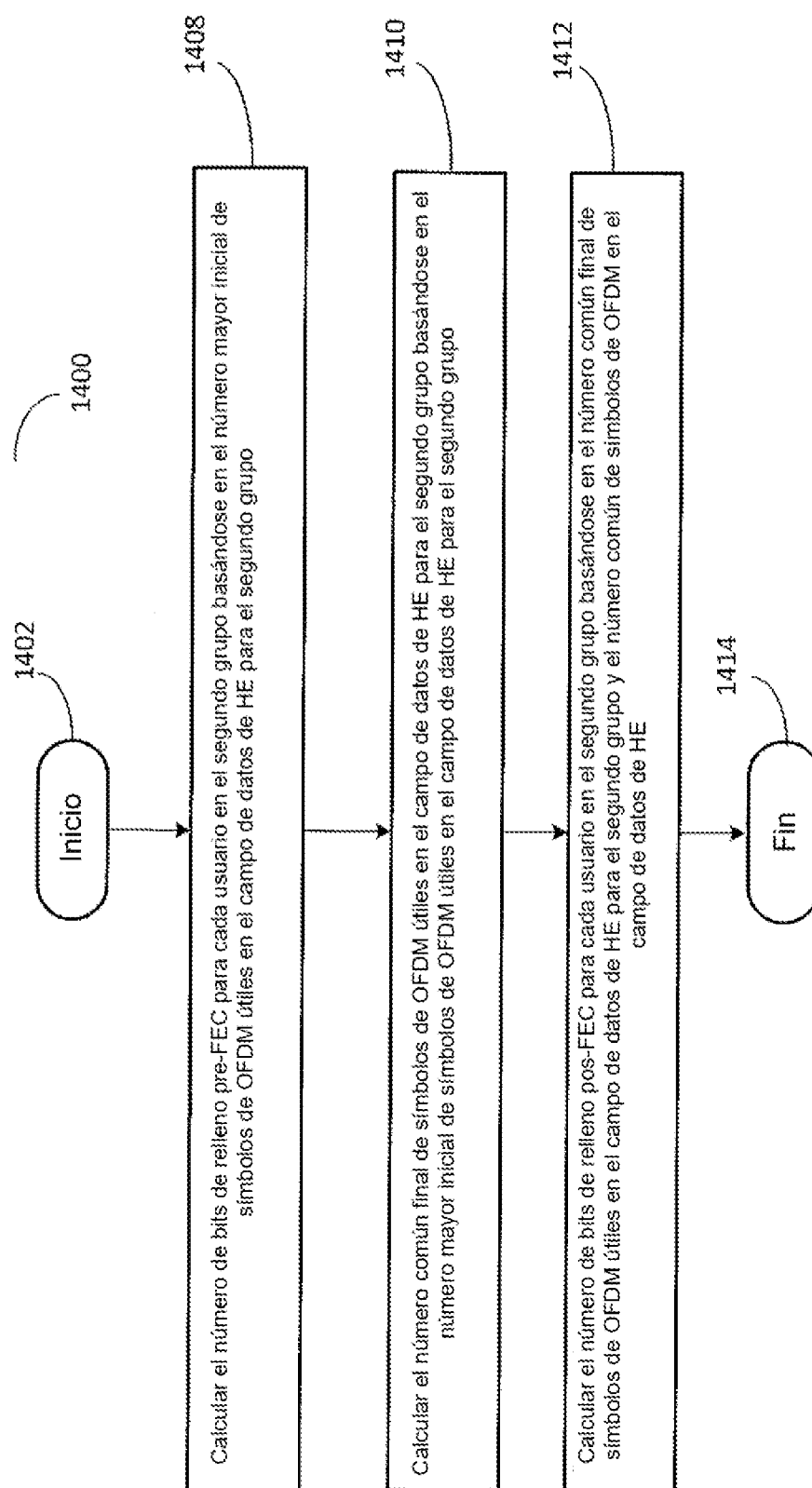
Campo	Longitud (bits)	Descripción
Identificador de STA	11	
Configuración espacial	4	
MCS	4	
Codificación	1	
Indicación de grupo	1	Indica a cuál del primer grupo y del segundo grupo pertenece cada usuario
⋮		

(b) para una asignación MU-MIMO

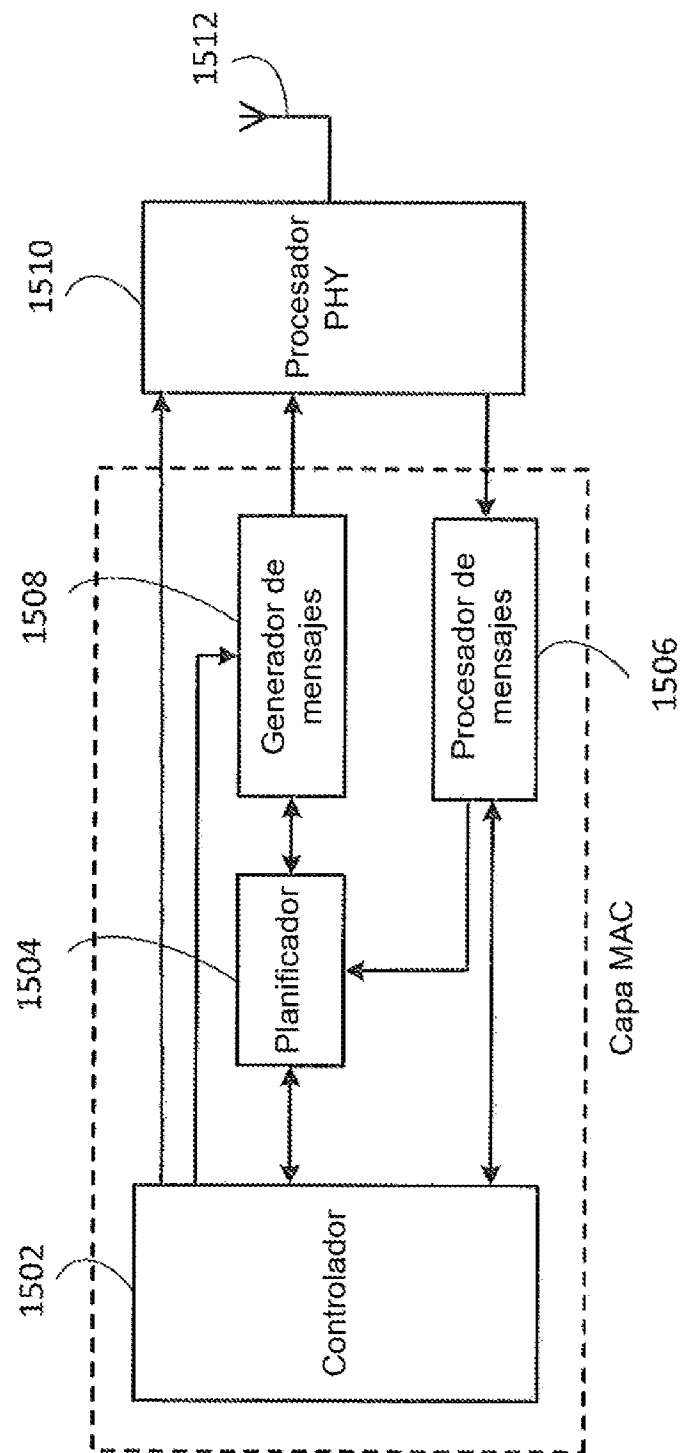
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]

