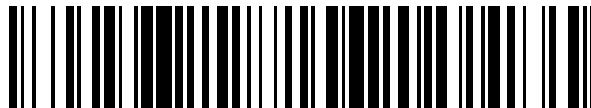


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 492**

51 Int. Cl.:

H04J 13/00 (2011.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04L 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2011 PCT/EP2011/064033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2012 WO12022716**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2011 E 11752146 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2606588**

54 Título: **Aleatorización de señales de propagación de bloque**

30 Prioridad:

16.08.2010 US 373976 P

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

25.03.2019

73 Titular/es:

**NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY
(100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**PAJUKOSKI, KARI PEKKA;
TIIROLA, ESA TAPANI y
HOOLI, KARI JUHANI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 705 492 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

Aleatorización de señales de propagación de bloque

5 **Campo técnico:**

Las realizaciones a modo de ejemplo y no limitativas de la presente invención se refieren en general a los sistemas, métodos y dispositivos de comunicación inalámbrica E-UTRAN, y, más específicamente, se refieren a mitigar la interferencia de co-canal entre las transmisiones desde células adyacentes de un sistema de comunicación inalámbrica E-UTRAN.

Antecedentes:

Esta sección está destinada a proporcionar unos antecedentes o contexto a la invención que se menciona en las reivindicaciones.

Ciertas abreviaturas que pueden encontrarse en la descripción y/o en las figuras se definen a continuación de la siguiente manera:

20 3GPP: proyecto de asociación de tercera generación
 ACK: acuse de recibo
 MDL: multiplexación por división de código
 DL: enlace descendente (eNB hacia UE)
 DRX: transmisión discontinua
 25 eNB: nodo B de EUTRAN (Nodo B evolucionado)
 EUTRAN: UTRAN evolucionada (LTE)
 FFT: transformada de Fourier rápida
 DFT: transformación de Fourier discreta
 DFT-S OFDMA: OFDMA de propagación de DFT
 30 HARQ: solicitud de repetición automática híbrida
 IFFT: transformada de Fourier rápida inversa
 LTE: evolución a largo plazo
 MAC: control de acceso al medio
 MM/MME: gestión de movilidad/ entidad de gestión de movilidad
 35 NACK: no acuse de recibo / acuse de recibo negativa
 Nodo B: estación base
 OFDMA: acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal
 PDCCH: canal de control de enlace descendente físico
 PUCCH: canal de control de enlace ascendente físico
 40 RF: radiofrecuencia
 RS: símbolo de referencia
 SC-FDMA: acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única
 SF: factor de propagación
 UE: equipo de usuario
 45 UL: enlace ascendente (UE hacia eNB)
 UTRAN: red de acceso por radio terrestre universal

En el sistema de comunicación conocido como UTRAN evolucionado (EUTRAN, también denominado como LTE, E-UTRAN o 3.9G), la técnica de acceso de enlace descendente es OFDMA, y la técnica de acceso de enlace ascendente es SC-FDMA en LTE completado versión 8. Una versión adicional de LTE 3GPP, denominada en el presente documento LTE-Avanzada (LTE-A) está dirigida a extender y optimizar las tecnologías de acceso por radio de LTE 3GPP versión 8 para proporcionar velocidades de datos más altas a bajo coste. Se espera que LTE-A se incorpore a la versión 10 de LTE, que se encuentra actualmente en desarrollo, y continuará con las técnicas de acceso de la versión 8 mencionadas anteriormente.

55 La figura 1 reproduce la figura 4.1 de 3GPP TS 36.300, V8.6.0 (2008-09), y muestra la arquitectura general del sistema de E-UTRAN. El sistema de EUTRAN incluye los eNB, que proporcionan las terminaciones de protocolo del plano de usuario y del plano de control EUTRA hacia el UE. Los eNB están interconectados entre sí por medio de una interfaz X2. Los eNB también se conectan por medio de una interfaz S1 a una entidad de gestión de movilidad (MME) y a una pasarela de servicio (S-GW). La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre las MME/S-GW y los eNB.

65 Se acordó en LTE-A durante RAN1 #61 bis que DFT-S-OFDMA de propagación de bloque se use como un esquema de señalización para HARQ-ACK/NACK en el PUCCH para los UE de la versión 10 que admiten más de 4 bits ACK/NACK de enlace descendente con agregación de portadoras. Véase, por ejemplo, los documentos R1-062841, titulado "Multiplexing of L1/L2 Control Signalling when UE has no data to transmit" (por Nokia); R1-091353 titulado

“On CSI feedback signalling in LTE-Advanced uplink” (por Nokia Siemens Networks y Nokia); y R1-074812, titulado “On PUCCH Structure for CQI Report” (por NTT DoCoMo, Nokia Siemens Networks, Nokia, Mitsubishi Electric y Toshiba Corporation). En general, el objetivo de la aleatorización es limitar la señal(es) de DFT de propagación de bloque que se originan en células adyacentes, tales como los dos eNB adyacentes mostrados en la figura 1.

5 La figura 2 ilustra una descripción a nivel de bloque DFT-S-OFDM de bloque de propagación con el SF = 5. Las señales de datos de diferentes UE dentro de una sola célula están separadas por diferentes códigos de propagación a nivel de bloque, representados como w . En la figura 2, se realiza una FFT en los símbolos de modulación $[d(0), d(1), \dots, d(N)]$ que a continuación se multiplican por los elementos w_0, w_1, \dots, w_4 de SF = 5 de un código w de difusión del UE específico, las IFFT paralelas se realizan en esos cinco resultados y el símbolo OFDMA en el dominio de tiempo se inserta en una trama de transmisión con los símbolos de referencia RS que el UE envía en el UL.

15 Al menos, uno de los retos en LTE-A, es que no hay suficientes códigos de propagación de bloque disponibles para proporcionar suficiente aleatorización en el dominio de código de bloque entre las células. Pero la aleatorización es importante para los esquemas basados en CDM, tales como DFT-S-OFDMA, con el fin de atenuar la interferencia de co-canal entre los UE usando el mismo código de propagación de bloque. De lo contrario, las transmisiones de un UE que opera, por ejemplo, en el borde de una primera célula, podrían interferir regularmente con las transmisiones de otro UE que opera en una célula adyacente y que usa el mismo código de propagación de bloque.

20 Una posible solución es cifrar los bits codificados con un símbolo DFT-S-OFDMA específico y secuencias de cifrado específicas de células. Esto se detalla en los documentos R1-100909 titulados “A/N transmission in the uplink for carrier aggregation”, y R1-101730 titulado “PUCCH design for carrier aggregation”, ambos de Ericsson y ST-Ericsson. Pero las secuencias cifradas necesitan ser un símbolo DFT-S-OFDMA específico, es decir, varían entre los símbolos DFT-S-OFDM debido a que los mismos símbolos de datos $[d(0), \dots, d(N-1)]$ permanecen sin cambios entre los símbolos DFT-S-OFDM. Es ventajoso cifrar en el dominio de tiempo (antes de la FFT o después de la IFFT) como se muestra en la figura 1 del documento R1-101730 para evitar aumentar la relación de potencia pico a promedio (PAR o PAPR). Pero cifrar antes del procesamiento de FFT significa que en lugar de un bloque de FFT como en la figura 2, se agregaría la complejidad de un bloque de FFT separado inmediatamente corriente arriba de cada bloque de IFFT como se muestra en la figura 1 del documento R1-101730.

30 Gilberto Berardinelli et al: “Link Parameters Bundling Across Multiple Component Carriers in LTE-A Uplink”, 2010 Conferencia de Tecnología Vehicular de IEEE (VTC primavera-2010), 16-19 mayo de 2010, desvela una estrategia mixta de palabras de código en la que los datos que pertenecen a una determinada palabra de código se permutan a través de diferentes portadoras de componentes en una base de símbolo de tiempo.

35 El documento R1-100909 titulado “A/N transmission in the uplink for carrier agregation” por Ericsson y ST-Ericsson se ocupa de la realimentación HARQ-ACK en UL para la agregación de portadora. Se señala que DFT-S-OFDM proporciona un mejor rendimiento y capacidad de multiplexación en escenarios variables, dispersivos e interferentes con el tiempo. Se propone un nuevo formato PUCCH basado en DFT-S-OFDM para la transmisión de múltiples ACK/NACK en el contexto de la agregación de portadoras. Se sugiere mitigar la interferencia entre células aplicando un cifrado específico de célula, véase la figura 1, cuya figura es similar a la figura 1 del documento R1-101730.

45 El objetivo de la presente invención es proporcionar suficiente aleatorización en el dominio de código de bloque entre las células a pesar del hecho de que no haya suficientes códigos de propagación de bloque disponibles. La interferencia de co-canal debería mitigarse aleatorizando las transmisiones de propagación de bloques de los UE en las células adyacentes sin agregar la complejidad como se ha indicado anteriormente, incluso si no hay suficientes códigos de propagación de bloques diferentes disponibles para hacerlo directamente asignando un código de propagación que sea único a todos los UE a través de todas las células adyacentes.

50 Este objetivo se consigue con la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas son la materia objeto de las reivindicaciones dependientes.

55 En un aspecto a modo de ejemplo de la invención, existe un aparato, que comprende al menos un procesador; y al menos una memoria que incluye un código de programa informático, donde la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados, con el al menos un procesador, para hacer que el aparato procese al menos un grupo de símbolos de modulación para la transmisión de enlace ascendente que comprende desplazar cíclicamente los símbolos de modulación dentro del grupo de acuerdo con un patrón de desplazamiento específico de célula, y aplicar un código de propagación al grupo de símbolos.

60 En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, existe un aparato que comprende: medios para procesar un grupo de símbolos de modulación para la transmisión de enlace ascendente que comprende medios para desplazar cíclicamente los símbolos de modulación dentro del grupo de acuerdo con un patrón de desplazamiento específico de célula, y medios para aplicar un código de propagación al conjunto de símbolos.

65

Breve descripción de los dibujos:

Los anteriores y otros aspectos de las realizaciones de la presente invención se hacen más evidentes en la siguiente descripción detallada, cuando se lea junto con las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 reproduce la figura 4 de 3GPP TS 36.300, y muestra la arquitectura general del sistema E-UTRAN.
- La figura 2 es un diagrama de nivel de bloques de los circuitos para DFT-S-OFDM de propagación de bloques con un factor de propagación de cinco.
- 10 La figura 3 es un diagrama de nivel de bloques de los circuitos para DFT-S-OFDM de propagación de bloques con un factor de propagación de cinco de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención que se desplaza cíclicamente en el tiempo.
- 15 La figura 4 es un diagrama de nivel de bloques de acuerdo con otro aspecto de los circuitos para DFT-S-OFDM de propagación de bloques con un factor de propagación de cinco de acuerdo con una realización a modo de ejemplo que se desplaza cíclicamente en la respuesta de frecuencia.
- 20 La figura 5 muestra un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.
- La figura 6 es un diagrama de flujo lógico que ilustra el funcionamiento de un método y un resultado de la ejecución de las instrucciones de programa informático incorporadas en una memoria legible por ordenador, de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo.

25

Descripción detallada:

- En una realización a modo de ejemplo de la invención, el UE determina un patrón de desplazamiento que es específico de una célula a la que el UE está conectado actualmente. El UE puede aprender el patrón de desplazamiento a partir de las transmisiones desde el eNB (la información del sistema, por ejemplo) o el conocimiento del patrón de desplazamiento puede usarse a partir de un índice de célula o un número de trama de sistema o un número de intervalo de sistema como una entrada a una fórmula anteriormente almacenada en la memoria del UE (tal como cuando una especificación inalámbrica gobernante establece la fórmula que siguen todos los UE y los eNB). Téngase en cuenta que cuando el UE tiene información de enlace ascendente para enviarla, está en la forma de un grupo de símbolos o bits. La información puede existir en el símbolo o agrupación de bits en la banda base, en una frecuencia intermedia o en una frecuencia de radio en función de las implementaciones específicas. Por ejemplo, el grupo de símbolos o bits son bits ACK, NACK y/o DTX que el UE intenta indicar en un PUCCH en respuesta al PDCCH transmitido por el eNB (o más en general una asignación de programación de enlace descendente). El UE procesa este único grupo de símbolos o bits para la transmisión de enlace ascendente en dos aspectos. El UE desplaza cíclicamente los símbolos o bits dentro del grupo de acuerdo con el patrón de desplazamiento específico de célula almacenado. Y el UE aplica al grupo de símbolos o bits el código de propagación que se le asigna en la célula. Para LTE-A, este es un código de propagación específico del UE que es único por célula pero no necesariamente único cuando se consideran los UE de las células adyacentes.
- 30
- 35
- 40
- 45 De esta manera, los símbolos de datos ACK/NACK/DRX dentro de un símbolo DFT-S-OFDMA se desplazan cíclicamente de acuerdo con un patrón de desplazamiento predeterminado y pseudoaleatorio que es específico para una célula. Si bien la siguiente descripción detallada está en el contexto de la señalización de LTE-A y DFT-S-OFDMA en el UL, las enseñanzas más amplias en el presente documento para aleatorizar las transmisiones para evitar o mitigar la interferencia de co-canal, no están limitadas a los símbolos OFDMA, ni a LTE-A/versión 10, ni solo a la señalización de control.
- 50

Las realizaciones a modo de ejemplo de la invención también realizan la aleatorización de símbolos de DFT-S-OFDMA sin introducir operaciones de DFT adicionales, lo que se ve que es el caso de los documentos de la técnica anterior R1-101730 y R1-100909 indicados en la sección de antecedentes anterior.

- 55 Los esquemas de aleatorización a modo de ejemplo presentados en el presente documento pueden, en algunas realizaciones aplicarse en la parte superior de los códigos de propagación de bloque variables. Como alternativa, en otras realizaciones, puede usarse el mismo código de propagación de bloque en todas las células y las transmisiones de UE aún pueden aleatorizarse de acuerdo con estas enseñanzas.

- 60 La figura 3 es un diagrama de nivel de bloque de los bloques funcionales dentro de un UE para DFT-S-OFDM de propagación de bloques. Como en la figura 2, $SF = 5$, y la figura 3 ilustra una realización específica de la invención en la que los desplazamientos cíclicos son puntuales. Actualmente, LTE-A usa $N = 12$ símbolos de modulación por símbolo OFDMA en un PUCCH, pero para simplificar, se supone para la figura 3 que $N = 6$ y por lo tanto hay seis símbolos de modulación 302 representados como $[d_0, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5]$ que llevan información que el UE desea indicar en el UL. Por ejemplo, cada uno de estos seis se selecciona a partir del conjunto ACK, NACK y DTX y se
- 65

envían en un PUCCH en respuesta a un PDCCH. Estos símbolos de modulación $N = 6$ no desplazados se transforman por Fourier en el bloque 304, que puede ser una de transformada de Fourier rápida FFT o una DFT.

5 La figura 3 presenta además cinco rutas de procesamiento paralelas representadas como A a E y separadas por cajas de trazos. Cada ruta de procesamiento dará como resultado un símbolo OFDMA en el PUCCH 314 y funcionan de manera similar, por lo que solo se detallará la ruta A. En la realización de la figura 3, en primer lugar, cada ruta de procesamiento A a E multiplica el grupo de dominio de frecuencia de los símbolos de modulación $[d_0, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5]$ por uno solo de los elementos $SF = 5 [w_0, w_1, w_2, w_3, w_4]$ del código de propagación del UE w como se ilustra. La ruta A usa un multiplicador 306A para multiplicar el grupo de dominios de frecuencia de los
10 símbolos de modulación $[d_0, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5]$ mediante el elemento de propagación w_0 , por lo que la salida del multiplicador es $[w_0d_0, w_0d_1, w_0d_2, w_0d_3, w_0d_4, w_0d_5]$. Es esta salida en la que se realiza el desplazamiento cíclico en el desplazador 308A.

15 Termina el patrón de desplazamiento para esta célula como s_0 , y se asume para el ejemplo de la figura 3 que, para $n = 6$ símbolos de modulación s_0 se proporciona el siguiente patrón de desplazamiento:

s_0 desplazamiento 1: $[d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_0]$

20 s_0 desplazamiento 2: $[d_2, d_3, d_4, d_5, d_0, d_1]$

s_0 desplazamiento 3: $[d_3, d_4, d_5, d_0, d_1, d_2]$

s_0 desplazamiento 4: $[d_4, d_5, d_0, d_1, d_2, d_3]$

25 s_0 desplazamiento 5: $[d_5, d_0, d_1, d_2, d_3, d_4]$

s_0 desplazamiento 6: $[d_0, d_1, d_2, d_3, d_4, d_5]$

30 Mientras que el grupo de 'desplazamiento 6' de símbolos anterior no se desplaza en comparación con el grupo 302 de entrada al bloque de FFT 304, es sin embargo un desplazamiento en comparación con la serie de 'desplazamiento 5' que lo precede en la secuencia anterior de símbolos desplazados. Téngase en cuenta que en este ejemplo los símbolos se desplazan unos en relación con otros. Esto es un desplazamiento en el tiempo; se cambia la secuencia de los símbolos. El patrón de desplazamiento específico de célula produce al menos los $N = 6$ desplazamientos totales que se muestran en el ejemplo anterior, ya que hay N símbolos de modulación que se están
35 desplazando. Pero ya que en la figura 3 el desplazamiento de esos N símbolos de modulación se produce en el dominio de frecuencia (lógicamente, este es un desplazamiento en el tiempo, pero matemáticamente puede considerarse un desplazamiento en fase), es posible que para ciertas realizaciones a modo de ejemplo el número total de los desplazamientos en el patrón general sea mayor que el número N de símbolos de modulación que se están desplazando.

40 Terminan los desplazamientos específicos de células anteriores como s_0 , y se asume para este ejemplo que los primeros cinco respectivos de los seis desplazamientos anteriores se imponen por los bloques de desplazamiento respectivos en las cinco rutas de procesamiento respectivas A a E de la figura 3. El bloque de desplazamiento 308A que se encuentra a lo largo de la ruta A en la figura 3 aplica el 'desplazamiento 1' y su entrada y su salida son las
45 siguientes:

Entrada al bloque de desplazamiento 308A: $[w_0d_0, w_0d_1, w_0d_2, w_0d_3, w_0d_4, w_0d_5]$;

50 Salida del bloque de desplazamiento 308A: $[w_0d_1, w_0d_2, w_0d_3, w_0d_4, w_0d_5, w_0d_0]$.

El bloque de desplazamiento que se encuentra a lo largo de la ruta B en la figura 3 aplica el 'desplazamiento 2' y su entrada y salida son los siguientes grupos de dominio de frecuencia de los símbolos de modulación:

55 Entrada al bloque de desplazamiento en la ruta B: $[w_1d_0, w_1d_1, w_1d_2, w_1d_3, w_1d_4, w_1d_5]$;

Salida del bloque de desplazamiento en la ruta B: $[w_1d_2, w_1d_3, w_1d_4, w_1d_5, w_1d_0, w_1d_1]$.

60 Se aplica igualmente para las otras rutas de procesamiento de los otros desplazamientos respectivos. Se realiza una IFFT en la salida del bloque de desplazador (otro procesamiento interino puede tener lugar en ciertas implementaciones), mostrada por el bloque de IFFT 310A en la ruta de procesamiento A. Finalmente, a partir de la ruta A se genera un símbolo DFT-S-OFDMA 312A. Unos símbolos similares DFT-S-OFDMA 312B, 312C, 312D, 312E se generan a partir de las otras líneas de procesamiento respectivas. Los RS 311, 313 se intercalan entre los símbolos DFT-S-OFDMA de acuerdo con un patrón predeterminado para formar el intervalo de tiempo completo del PUCCH 314.

65 A continuación, se considera la figura 3 desde la perspectiva de un UE que opera simultáneamente en una célula adyacente a la que se asigna exactamente el mismo código de propagación $w = [w_0, w_1, w_2, w_3, w_4]$ que es el UE

descrito anteriormente para la figura 3. Se supone además que ambos UE están enviando todos los ACK en sus respectivos PUCCH al mismo tiempo, por lo que el grupo de símbolos de origen 302 también es idéntico. El patrón de desplazamiento s_0 usado en el ejemplo de la figura 3 es específico de la célula, por lo que la célula adyacente tendrá su propio patrón de desplazamiento específico de célula s_1 que no es idéntico a s_0 .

5 Por ejemplo, se supone que el patrón de desplazamiento s_1 para esta célula adyacente proporciona el siguiente patrón de desplazamiento:

10 s_1 desplazamiento 1: [d2, d3, d4, d5, d0, d1]

s_1 desplazamiento 2: [d3, d4, d5, d0, d1, d2]

s_1 desplazamiento 3: [d4, d5, d0, d1, d2, d3]

15 s_1 desplazamiento 4: [d5, d0, d1, d2, d3, d4]

s_1 desplazamiento 5: [d0, d1, d2, d3, d4, d5]

20 s_1 desplazamiento 6: [d1, d2, d3, d4, d5, d0]

Al igual que con la primera célula que opera con s_0 , los UE conectados a esta célula adyacente utilizarán solo los primeros cinco de estos desplazamientos s_1 . Suponiendo que ambos UE en las diferentes células transmiten sus PUCCH exactamente al mismo tiempo y los datos subyacentes y los códigos de propagación son idénticos a los supuestos anteriormente, el símbolo OFDMA transmitido por el UE en la célula adyacente que corresponde en el tiempo al símbolo OFDMA 312A mostrado en la figura 3 será a continuación [w0d2, w0d3, w0d4, w0d5, w0d0, w0d1], que difiere de lo detallado anteriormente como que es la salida del bloque de desplazamiento 308A del primer UE.

De esta manera, un nivel de aleatorización se impone en las transmisiones por los UE que operan en diferentes células con el fin de mitigar la interferencia co-canal entre los UE que podría asignarse con el mismo código de propagación. Por esta razón, estas enseñanzas operan para mitigar la interferencia co-canal también cuando los códigos de propagación no son específicos del UE por célula.

Incluso si la temporización de transmisión de PUCCH es de tal manera que desplaza de manera idéntica los símbolos DFT-S-OFDMA de los UE en diferentes células que interfieren entre sí, la interferencia estaría limitada a un solo símbolo DFT-S-OFDMA debido a que la aleatorización altera los patrones de repetición a través de diferentes células.

Con el cifrado descrito por los documentos R1-101730 y R1-100909 indicados en la sección de antecedentes anterior, si existen los mismos símbolos de datos procedentes de los UE en diferentes células, se interferirían entre sí en cada símbolo DFT-S-OFDMA, pero la interferencia es aleatoria al variar la fase. Por el contrario, la realización a modo de ejemplo anterior de la presente invención desplaza cíclicamente los símbolos de datos procedentes de un símbolo DFT-S-OFDMA a otro de acuerdo con un patrón de desplazamiento pseudoaleatorio específico de célula. Por lo tanto, son símbolos de datos *diferentes* procedentes de diferentes células que posiblemente podrían interferir entre sí en símbolos DFT-S-OFDMA consecutivos, lo que proporciona una aleatorización de interferencias entre células para alterar los mismos patrones que se repiten a través de las células adyacentes y evitar la interferencia entre símbolos OFDMA múltiples/consecutivos.

Obsérvese que en la figura 3, como alternativa, los bloques de desplazador pueden estar dispuestos corriente arriba de los bloques multiplicadores de tal manera que el desplazamiento cíclico se impone antes de multiplicar el elemento relevante del código de propagación w . Al volver a rastrear el ejemplo anterior para la figura 3, se mostrará un resultado idéntico para la entrada que se obtendrá para los bloques de IFFT. Lo mismo se aplica si los desplazamientos cíclicos se impusieran antes del bloque de FFT 304 de la figura 3 (aunque el procesamiento de FFT por las rutas A a E puede preferirse en ese caso con el fin de formar la trama de transmisión sin retraso del procesamiento en serie de los múltiples desplazamientos a través de un bloque de FFT).

El ejemplo de la figura 3 anterior es lógicamente un desplazamiento de tiempo de los símbolos de modulación 302, a pesar del hecho de que este desplazamiento de tiempo se realiza en el dominio de frecuencia entre la FFT 304 y la IFFT 310A.

De acuerdo con otro aspecto, puede obtenerse una aleatorización similar desplazando cíclicamente los símbolos/bits del grupo 302 en su respuesta de frecuencia. En resumen, en lugar de reordenar espacialmente la secuencia de los símbolos/bits 302 en sí mismos, los símbolos/bits se colocan en intervalos de frecuencia y el orden de los intervalos de frecuencia en los que se colocan los símbolos/bits se varía cíclicamente de acuerdo con un patrón de desplazamiento específico de célula. Así, por ejemplo, si se considera que los intervalos de frecuencia f_0, f_1, f_2, f_3, f_4 están en orden de frecuencia secuencial, un patrón de desplazamiento específico a modo de ejemplo fs_2 de

célula podría representarse como:

fs2 desplazamiento 1: [f1, f2, f3, f4, f0]

5 fs2 desplazamiento 2: [f2, f3, f4, f0, f1]

fs2 desplazamiento 3: [f3, f4, f0, f1, f2]

10 fs2 desplazamiento 4: [f4, f0, f1, f2, f3]

fs2 desplazamiento 5: [f0, f1, f2, f3, f4]

15 La secuencia de símbolos/bits 302 colocados en los intervalos de frecuencia no necesitaría cambiarse como en la figura 3 ya que se impone la aleatorización desplazando cíclicamente las frecuencias a las que se procesan los símbolos/bits por el bloque de DFT. La figura 4 proporciona una realización a modo de ejemplo de una disposición funcional para desplazar cíclicamente la respuesta de frecuencia de los símbolos de datos de acuerdo con dicho otro aspecto. La figura 4 es idéntica a la figura 3, excepto que hay un bloque de procesamiento de DFT separado en cada ruta de procesamiento A a E y cada uno diferente de los mismos impone un desplazamiento cíclico diferente de los intervalos de frecuencia. Por ejemplo, el bloque de desplazamiento de DFT 408A a lo largo de la ruta A impone el 'fs2 desplazamiento 1' proporcionado por ejemplo anteriormente, y las otras rutas de procesamiento B a E imponen los otros desplazamientos fs2 respectivos proporcionados anteriormente.

25 En este caso de desplazamiento de frecuencia cíclica, la aleatorización de interferencia entre celdas se realiza en esos *diferentes* intervalos de frecuencia de los símbolos de datos que interfieren entre sí en símbolos DFT-S-OFDMA consecutivos.

30 En cualquiera de las realizaciones de desplazamiento espacial o desplazamiento de intervalo de frecuencia, el número de valores de desplazamiento específico de símbolo DFT-S-OFDMA varía de acuerdo con el número de N de símbolos de modulación por símbolo DFT-S-OFDMA, por ejemplo [0, 1,..., 11] en el caso de N = 12 símbolos de modulación. En las realizaciones de desplazamiento de intervalos de tiempo o frecuencia, el patrón de desplazamiento cíclico puede ser una secuencia pseudoaleatoria basada en el índice de célula y la trama de sistema o el número de intervalo.

35 En una realización, los códigos de propagación de bloque usados entre las células predefinidas se coordinan en lugar de aleatorizarse. Los eNB adyacentes pueden coordinar su uso de los códigos de propagación de bloque específicos de UE de una manera predeterminada, por lo que, por ejemplo, un primer eNB puede abstenerse de usar un determinado código de propagación u otro espacio de recurso ortogonal que usa el segundo eNB adyacente que el mismo espacio de recursos más frecuentemente. De esta manera, existe una coordinación entre los eNB dentro de determinados grupos de recursos, pero no hay coordinación entre grupos diferentes. La coordinación ayuda a mitigar la interferencia dentro de un grupo coordinado, mientras que la aleatorización es el vehículo para mitigar la interferencia entre grupos diferentes. En algunas realizaciones, el uso coordinado de los códigos de propagación de bloques puede realizarse de tal manera que la misma secuencia de desplazamiento (y el mismo código de propagación de bloques) esté configurada para aquellas células bajo uso coordinado.

45 En una realización específica se define una secuencia de desplazamiento específica de célula y símbolo separada para los fines de DFT-S-OFDMA de propagación de bloque. En otra realización específica, el patrón de salto de desplazamiento cíclico de LTE versión 8/versión 9 definido para el PUCCH se aplica como el patrón de desplazamiento para los símbolos de modulación de los símbolos DFT-S-OFDMA de propagación de bloque. Obsérvese a este respecto que los RS 311, 313 mostrados en la figura 3 pueden seguir el salto de desplazamiento cíclico detallado para LTE versión 8/versión 9 tanto en el desplazamiento espacial como en los enfoques de desplazamiento de intervalos de frecuencia.

55 Un efecto técnico de las realizaciones a modo de ejemplo detalladas anteriormente es que la aleatorización es simple de implementar tanto desde la perspectiva del UE como del eNB, de este modo no serán necesarios grandes cambios en la infraestructura existente. Además, estas enseñanzas pueden reutilizar al máximo los bloques de construcción ahora existentes para la señalización PUCCH, lo que significa que la estandarización también será sencilla. Y, por supuesto, otro efecto técnico es la aleatorización suficiente para DFT-S-OFDMA de propagación de bloque que proporcionan las realizaciones de estas enseñanzas.

60 A continuación, se hace referencia a la figura 5 para ilustrar un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos y aparatos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. En la figura 5, una red inalámbrica 9 está adaptada para la comunicación a través de un enlace inalámbrico 11 con un aparato, tal como un dispositivo de comunicación móvil al que puede hacerse referencia como un UE 10, a través de un nodo de acceso de red, tal como un Nodo B (estación base), y más específicamente un eNB 12. La red 9 puede incluir un elemento de control de red (NCE) 14 que puede incluir la funcionalidad MME/S-GW mostrada en la figura 1, y que proporciona conectividad con una red más amplia, tal como

una red telefónica y/o una red de comunicaciones de datos (por ejemplo, internet).

5 El UE 10 incluye un controlador, tal como un ordenador o un procesador de datos (DP) 10A, un medio de memoria legible por ordenador realizado como una memoria (MEM) 10B que almacena un programa de instrucciones informáticas (PROG) 10C, y un transmisor y receptor de radiofrecuencia (RF) adecuado 10D para comunicaciones inalámbricas bidireccionales con el eNB 12 a través de una o más antenas. El eNB 12 también incluye un controlador, tal como un ordenador o un procesador de datos (DP) 12A, un medio de memoria legible por ordenador realizado como una memoria (MEM) 12B que almacena un programa de instrucciones informáticas (PROG) 12C, y un transmisor y receptor de RF adecuado 12D para la comunicación con el UE 10 a través de una o más antenas. El eNB 12 se acopla a través de una ruta de datos/control 13 al NCE 14. La ruta 13 puede implementarse como la interfaz S1 mostrada en la figura 1. El eNB 12 también puede acoplarse a otros eNB en células adyacentes a través de la ruta de control/datos representativa 15, que puede implementarse como la interfaz X2 mostrada en la figura 1. Para completar, la MME 14 también incluye un DP 14A, una MEM 14B que almacena un PROG 14C, y puede incluir un transmisor y un receptor, o puede incluir solo un módem para comunicaciones por cable a través de la ruta de datos/control 13.

20 Al menos uno de los PROG 10C y 12C se supone que incluyen unas instrucciones de programa que, cuando se ejecutan por el DP asociado, permiten que el dispositivo funcione de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, como se tratará a continuación con mayor detalle. Es decir, las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención pueden implementarse al menos en parte mediante un software informático ejecutable por el DP 10A del UE 10 y/o por el DP 12A del eNB 12, o por hardware, o por una combinación de software y hardware (y firmware).

25 Para los fines de describir las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, puede suponerse que el UE 10 también incluye un desplazador cíclico 10E, y el eNB 12 puede incluir un desplazador cíclico 12E que elimina los desplazamientos cíclicos impuestos por el UE en sus símbolos DFT-S-OFDMA transmitidos. De acuerdo con las realizaciones anteriores, el desplazador cíclico 10E/12E puede operar para desplazar en tiempo o desplazar en intervalos de frecuencia. Los desplazadores 10E/12E pueden implementarse en el DP 10A/12A respectivo, por ejemplo, en el caso donde el procesamiento relevante se realice en banda base, o en el chip de extremo frontal de RF representado como el transmisor y el receptor 10D/12D, como en el caso donde el procesamiento relevante se realiza en RF, o pueden implementarse en algún otro procesador que esté conectado a la sincronización del DP 10A/12A. El funcionamiento del eNB 12 sigue la descripción anterior para el UE 10 pero a la inversa para eliminar los desplazamientos cíclicos de los símbolos OFDMA que el eNB 12 recibe en el PUCCH.

35 En general, las diversas realizaciones del UE 10 pueden incluir, pero no están limitadas a, teléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA) que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, ordenadores portátiles que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de captura de imágenes, tales como cámaras digitales con capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de juego con capacidad de comunicación inalámbrica, almacenamiento de música y aparatos de reproducción con capacidad de comunicación inalámbrica, aparatos de Internet que permiten el acceso inalámbrico a Internet y navegar, así como unidades o terminales portátiles que incorporan combinaciones de tales funciones.

45 Las MEM legibles por ordenador 10B y 12B puede ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como los dispositivos de memoria basados en semiconductores, memorias flash, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria óptica, memorias fijas y memorias extraíbles. Los DP 10A y 12A pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o más ordenadores de fin general, ordenadores de fin especial, microprocesadores, procesadores de señal digital (DSP) y procesadores basados en una arquitectura de procesador multinúcleo, como ejemplos no limitativos.

50 Basándose en lo anterior debería ser evidente que las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención proporcionan un método y un aparato tal como el UE 10 (o uno o más componentes para un UE de este tipo) que tiene al menos un procesador y al menos una memoria que almacena un programa de instrucciones legibles por ordenador, y un programa informático incorporado de manera tangible en una memoria. Estas realizaciones a modo de ejemplo pueden configurarse, por ejemplo, para realizar acciones tales como las que se detallan en la figura 6, y como se detalla además en los ejemplos detallados anteriormente.

60 La figura 6 es un diagrama de flujo lógico que ilustra tales acciones a modo de ejemplo o etapas de un método. En el bloque 602 se procesa un grupo de símbolos de modulación para la transmisión de enlace ascendente que comprende, en el bloque 604, desplazar cíclicamente los símbolos de modulación dentro del grupo de acuerdo con un patrón de desplazamiento específico de célula. El procesamiento en el bloque 606 incluye aplicar un código de propagación al grupo de símbolos o bits. Se observa que las líneas entre cualquiera de los bloques de la figura 6 muestran al menos que las operaciones pueden realizarse una en vista de la otra.

65 Las siguientes acciones o elementos opcionales también pueden realizarse junto con los elementos más amplios mostrados explícitamente en la figura 6, ya sea solos o en cualquier combinación diversa:

- el código de propagación del bloque 608, estando el código de propagación caracterizado por un factor de propagación (SF), tiene N símbolos o bits en el grupo, y cada uno de dichos SF y N se caracteriza por ser números enteros mayores que uno y N es mayor que SF, y en el que el patrón de desplazamiento específico de célula comprende un total de al menos SF desplazamientos cíclicos de los símbolos o bits.
- 5 • el código de propagación del bloque 610, en el que el código de propagación es un código de propagación de bloque que es específico para un aparato en la célula, dicho grupo comprende unos símbolos de modulación en el dominio de tiempo dentro de un símbolo de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal propagado por la transformada de Fourier discreta (DFT-S- OFDMA); y dichos símbolos de modulación en el dominio de tiempo se desplazan cíclicamente uno en relación con otro.
- 10 • el bloque 612 donde se realiza el desplazamiento cíclico antes de una transformada de Fourier rápida.
- el bloque 614 donde se realiza un desplazamiento cíclico en un dominio de frecuencia después de una transformada de Fourier rápida.
- los símbolos de modulación del bloque 618 en el que el grupo de símbolos de modulación comprende indicaciones para el acuse de recibo, el acuse de recibo negativo y la transmisión discontinua de un canal compartido de enlace descendente físico, y el método comprende además transmitir los símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal generados en un canal de control de enlace ascendente físico.
- 15 • el bloque 620 en el que el patrón de desplazamiento específico de célula se basa en al menos uno de entre un índice de célula, un número de trama de sistema y un número de intervalo de sistema.
- el bloque 622, donde tras conectarse a una nueva célula después de un traspaso, reemplazar automáticamente el patrón de desplazamiento específico de célula por un nuevo patrón de desplazamiento que es específico de la nueva célula.
- 20

Los diversos bloques mostrados en la figura 6, así como los conectores por encima que se expanden en los bloques de la figura 6 pueden verse como etapas del método, y/o como operaciones que resultan de la operación del código de programa informático, y/o como una pluralidad de elementos de circuito lógico acoplados construidos para realizar la función(es) asociada.

25

En general, las diversas realizaciones a modo de ejemplo pueden implementarse en hardware o en circuitos de fin especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que otros pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse por un controlador, un microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Si bien diversos aspectos de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloques, diagramas de flujo, o usando alguna otra representación gráfica, se entiende que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en el presente documento pueden implementarse en, como ejemplos no limitativos, hardware, software, firmware, circuitos o lógica de fin especial, hardware o controlador de fin general u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos.

30

35

Por lo tanto, debería apreciarse que al menos algunos aspectos de las realizaciones a modo de ejemplo de las invenciones pueden ponerse en práctica en diversos componentes tales como chips y módulos de circuitos integrados, y que las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención pueden realizarse en un aparato que se realiza como un circuito integrado. El circuito integrado, o circuitos, puede comprender una circuitería (así como posiblemente firmware) para realizar al menos uno o más de un procesador de datos o procesadores de datos, un procesador o procesadores de señales digitales, una circuitería de banda base y una circuitería de radiofrecuencia que pueden configurarse con el fin de que operen de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

40

45

Debería observarse que los términos “conectado”, “acoplado”, o cualquier variante de los mismos, quieren decir cualquier conexión o acoplamiento, ya sea directo o indirecto, entre dos o más elementos, y puede abarcar la presencia de uno o más elementos intermedios entre dos elementos que están “conectados” o “acoplados” entre sí. El acoplamiento o conexión entre los elementos puede ser físico, lógico o una combinación de los mismos. Como se emplea en el presente documento, dos elementos pueden considerarse que están “conectados” o “acoplados” entre sí mediante el uso de uno o más alambres, cables y/o conexiones eléctricas impresas, así como usando energía electromagnética, tal como la energía electromagnética que tienen las longitudes de onda en la región de radiofrecuencia, la región de microondas y la región óptica (tanto visible como invisible), como varios ejemplos no limitativos y no exhaustivos.

50

55

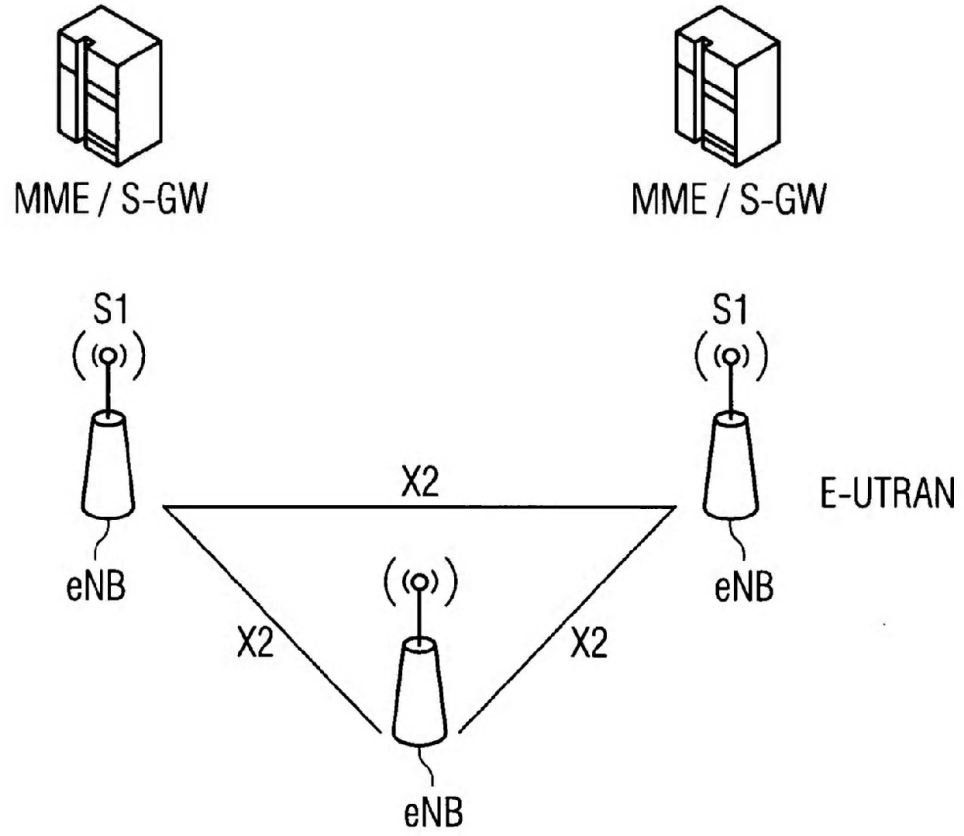
REIVINDICACIONES

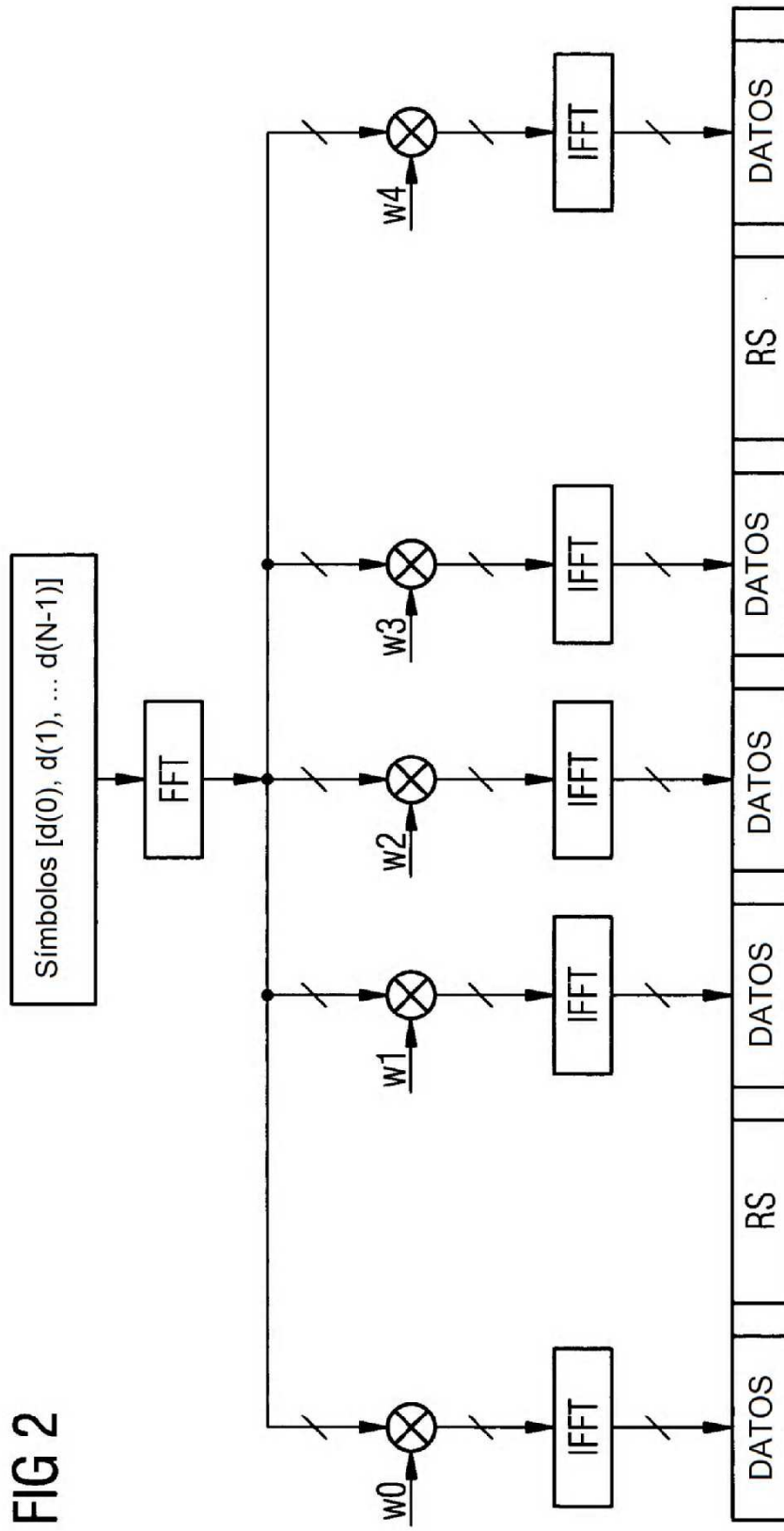
1. Un método para un sistema de comunicación E-UTRAN que comprende una pluralidad de células, siendo el método para la transmisión PUCCH por un equipo de usuario, UE, comprendiendo el método,
 5 transformar los símbolos de modulación mediante una transformada de Fourier discreta, DFT, o mediante una transformada de Fourier rápida, FFT;
 procesar, por el UE, un grupo de N símbolos de modulación en las rutas del factor de propagación (SF) en paralelo para la transmisión del enlace ascendente, en donde N y SF son números enteros y SF es igual a un número de elementos en un código de propagación, que comprende:
 10 multiplicar, mediante el equipo de usuario UE, los N símbolos de modulación en cada una de las rutas de SF por un elemento único del código de propagación y emitir los N símbolos en cada una de las rutas de SF, **caracterizado por**
 15 realizar, mediante el equipo de usuario UE, un desplazamiento cíclico a los N símbolos de modulación en cada una de las rutas de SF, en donde cada ruta de SF está usando un desplazamiento específico desde un patrón de desplazamiento que tiene una pluralidad de desplazamientos cíclicos, y en donde el patrón de desplazamiento es una secuencia pseudoaleatoria de desplazamientos, que es específica de la célula a la que el UE está conectado actualmente,
 en donde el desplazamiento cíclico se impone antes de la DFT o la FFT con el procesamiento de la DFT o la FFT realizado por la ruta de SF.
 20
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos SF y N se **caracterizan por** ser números enteros mayores de uno y N es mayor que SF; y en donde el patrón de desplazamiento específico de célula comprende un total de al menos SF desplazamientos cíclicos.
 25
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:
 30 el código de propagación es un código de propagación de bloque que es específico de un UE en la célula; dicho grupo comprende símbolos de modulación en el dominio de tiempo dentro de un símbolo de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal propagado por la transformada de Fourier discreta (DFT-S-OFDMA);
 y
 dichos símbolos de modulación en el dominio de tiempo se desplazan cíclicamente un grupo en relación con otro grupo.
 35
4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3, en el que el grupo de símbolos de modulación comprende unas indicaciones para el acuse de recibo, el acuse de recibo negativo y la transmisión discontinua de un canal compartido de enlace descendente físico; y el método comprende además transmitir los símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal generados en un canal de control de enlace ascendente físico.
 40
5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4, en el que el patrón de desplazamiento específico de célula se basa en al menos uno de entre un índice de célula, un número de trama de sistema y un número de intervalo de sistema.
 45
6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 -5, comprendiendo el método además: tras la conexión a una nueva célula después de un traspaso, reemplazar automáticamente el patrón de desplazamiento específico de célula con un nuevo patrón de desplazamiento que sea específico para la nueva célula.
 50
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que las etapas pueden configurarse y almacenarse en un medio legible por ordenador y pueden ejecutarse mediante al menos un procesador.
8. Un equipo de usuario, UE para su uso en un sistema de comunicación E-UTRAN que comprende una pluralidad de células, estando dicho UE adaptado para la transmisión PUCCH, comprendiendo el UE:
 55 al menos un procesador de datos configurado para transformar los símbolos de modulación mediante una transformada de Fourier discreta, DFT, o una transformada de Fourier rápida, FFT;
 60 procesar un grupo de N símbolos de modulación en las rutas del factor de propagación (SF) en paralelo para la transmisión del enlace ascendente, en donde N y SF son números enteros y SF es igual a un número de elementos en un código de propagación, que comprende:
 65 multiplicar los N símbolos de modulación en cada una de las rutas de SF por un elemento único del código de propagación y emitir los N símbolos en cada una de las rutas de SF; **caracterizado por**

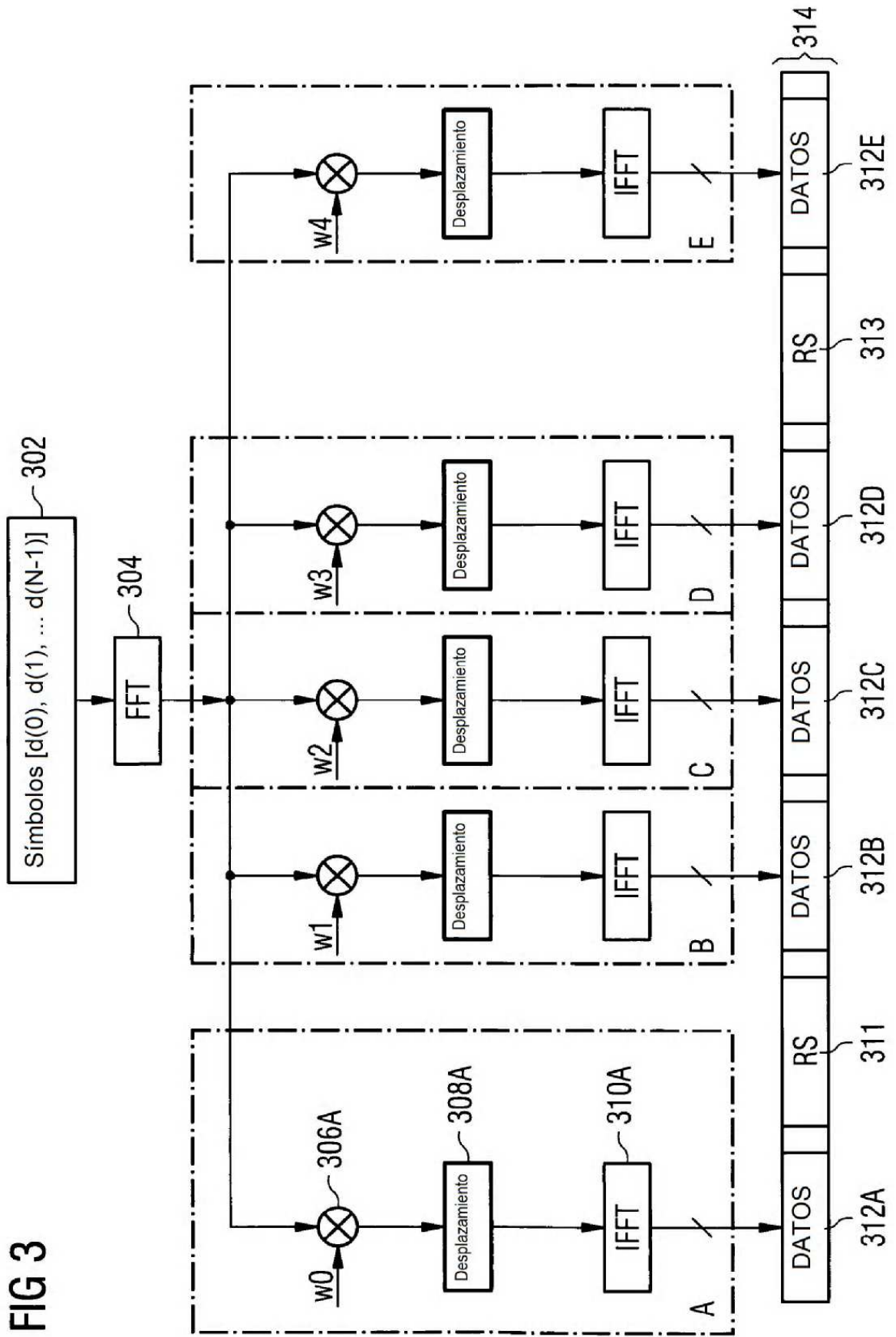
- 5 realizar un desplazamiento cíclico a los N símbolos de modulación en cada una de las rutas de SF, en donde cada ruta de SF está usando un desplazamiento cíclico específico desde un patrón de desplazamiento que tiene una pluralidad de desplazamientos cíclicos, y en donde el patrón de desplazamiento es una secuencia pseudoaleatoria de desplazamientos, que es específica de la célula a la que está actualmente conectado el UE,
- 10 en donde el desplazamiento cíclico se impone antes de la DFT o la FFT con el procesamiento de la DFT o la FFT realizado por ruta de SF, y una memoria acoplada al procesador.
9. El UE de acuerdo con la reivindicación 8,
 10 en el que dichos SF y N se **caracterizan por** ser números enteros mayores de uno y N es mayor que SF;
 y en el que el patrón de desplazamiento específico de célula comprende un total de al menos SF desplazamientos cíclicos.
- 15 10. El UE de acuerdo con la reivindicación 9, en el que:
 el código de propagación es un código de propagación de bloque que es específico del UE en la célula; y dicho grupo comprende unos símbolos de modulación en el dominio de tiempo dentro de un símbolo de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal propagado por la transformada de Fourier discreta (DFT-S-OFDMA);
 20 y
 en el que el al menos un procesador está configurado para desplazar cíclicamente dichos símbolos de modulación en el dominio de tiempo un grupo en relación con otro grupo.
11. El UE de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 y 10,
 25 en el que el grupo de símbolos de modulación comprende indicaciones para el acuse de recibo, el acuse de recibo negativo y la transmisión discontinua de un canal compartido de enlace descendente físico;
 y en el que el al menos un procesador está configurado para transmitir los símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal generados en un canal de control de enlace ascendente físico.
- 30 12. El UE de acuerdo con una de las reivindicaciones 9-11, en el que el patrón de desplazamiento específico de célula se basa en al menos uno de entre un índice de célula, un número de trama de sistema y un número de intervalo de sistema.
13. El UE de acuerdo con una de las reivindicaciones 9-12, en el que el al menos un procesador está configurado, tras conectarse a una nueva célula después de un traspaso, para reemplazar automáticamente el patrón de
 35 desplazamiento específico de célula con un nuevo patrón de desplazamiento que es específico para la nueva célula.
14. El UE de acuerdo con una de las reivindicaciones 9-13, estando el UE adaptado para un sistema LTE.
- 40 15. El UE de acuerdo con una de las reivindicaciones 9-14, en el que SF = 5.

FIG 1

TÉCNICA ANTERIOR







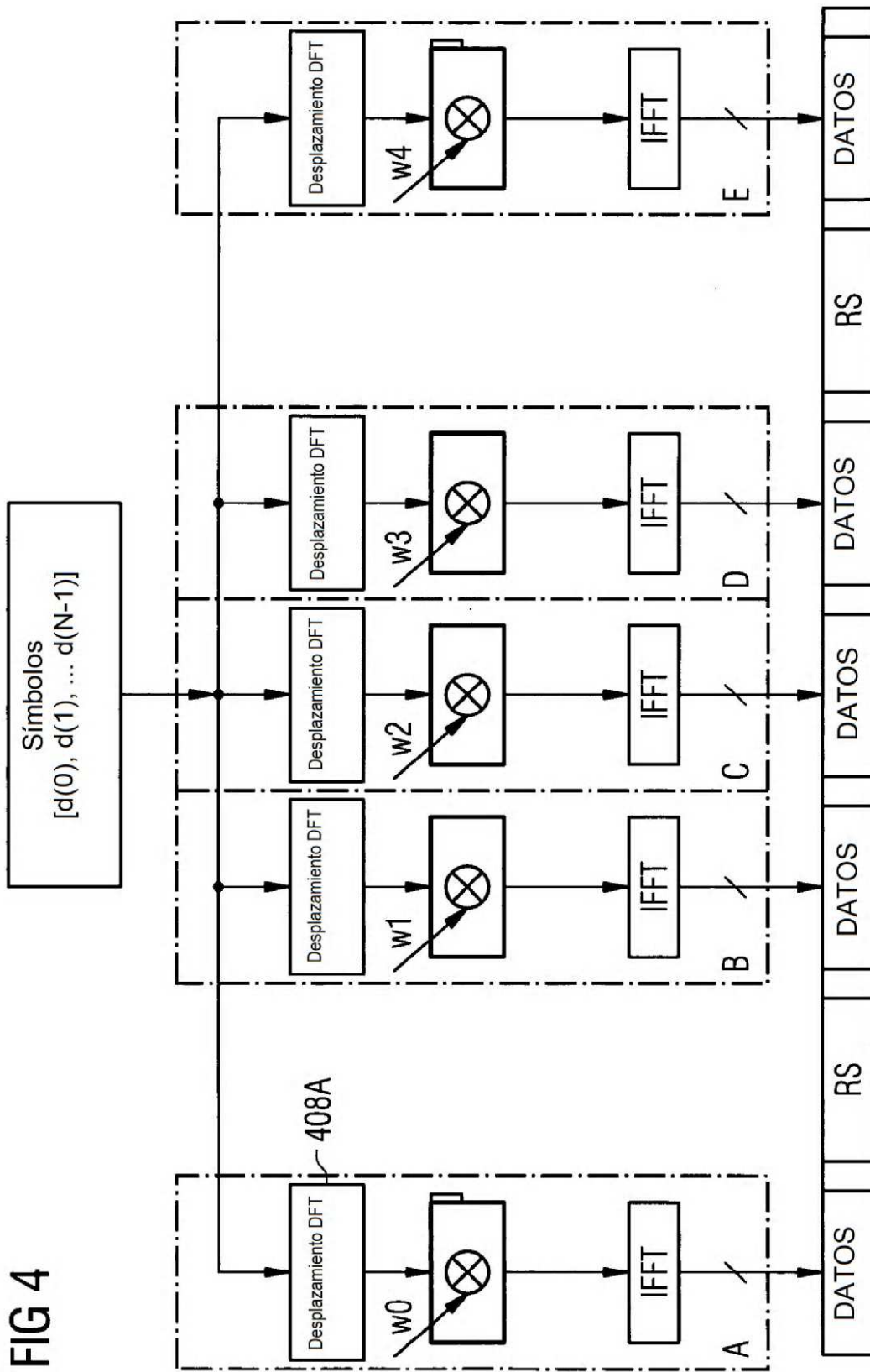


FIG 5

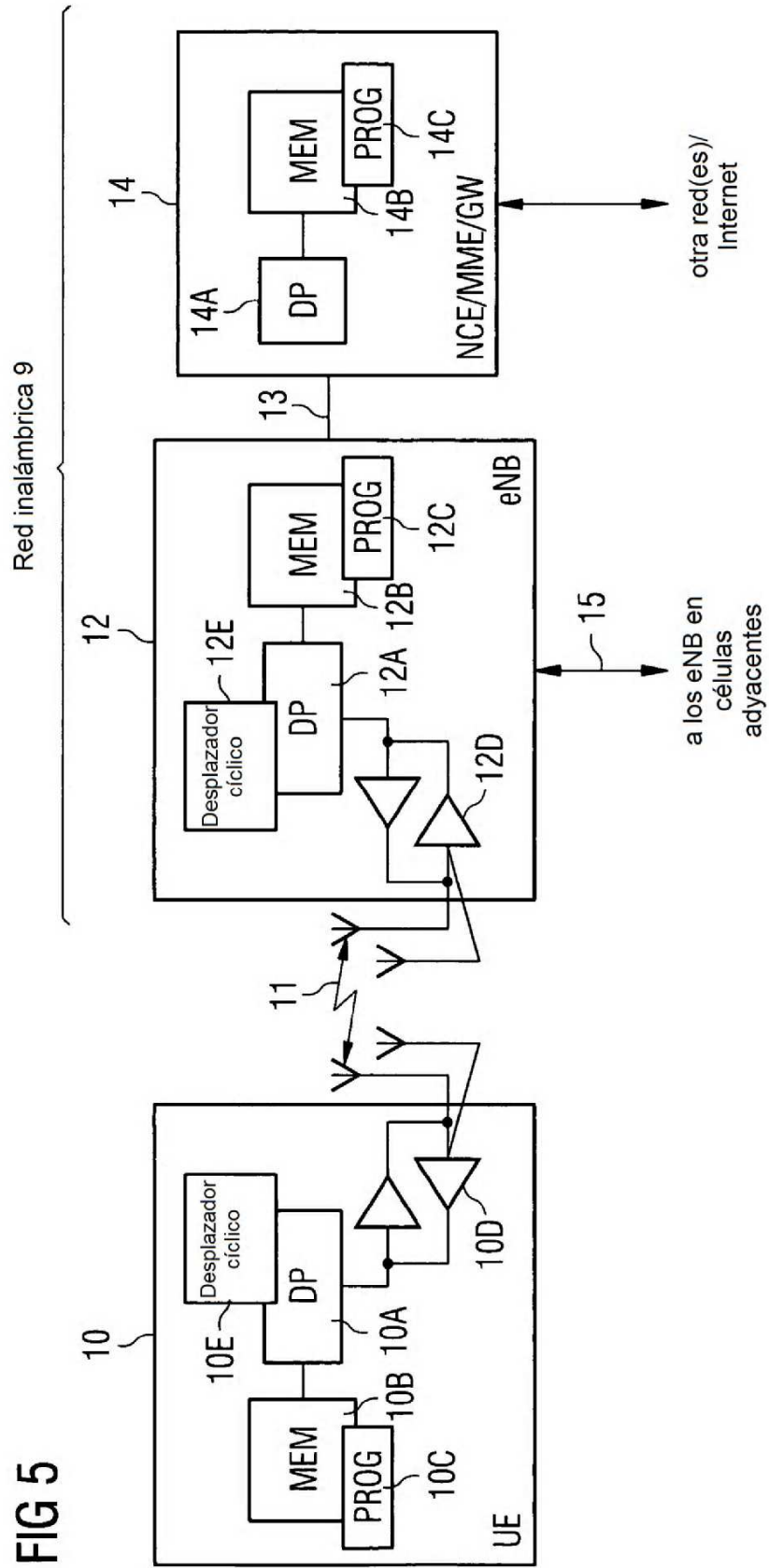


FIG 6

