

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 902**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 13/12 (2011.01)

H04J 13/18 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2010 PCT/CN2010/070087**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2011 WO11082543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2010 E 10841887 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2523413**

54 Título: **Aparato para la generación de una máscara ortogonal, y aparato y método para generar una señal de referencia de demodulación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2018

73 Titular/es:

**FUJITSU LIMITED (100.0%)
1-1, Kamikodanaka 4-chome Nakahara-ku
Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588, JP**

72 Inventor/es:

**WANG, YI;
ZHANG, YUANTAO;
ZHOU, HUA y
WU, JIANMING**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 675 902 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

Aparato para la generación de una máscara ortogonal, y aparato y método para generar una señal de referencia de demodulación.

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a tecnologías de transmisión en el sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un aparato de generación de código de cubierta ortogonal, un aparato de generación de señal de referencia de demodulación y métodos del mismo utilizados en sistemas de evolución a largo plazo y de evolución a largo plazo avanzados.

Antecedentes de la invención

- 10 Los sistemas de comunicación inalámbrica de próxima generación de evolución a largo plazo avanzados (LTE-avanzado) de 3GPP requieren que el enlace ascendente proporcione una velocidad de pico de 1Gps y una eficiencia espectral de pico de 30bps/Hz, y esto plantea desafíos al esquema de transmisión de capa física del sistema. Un sistema de antena múltiple de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO) soporta la transmisión de flujos de datos paralelos, por lo tanto mejorando enormemente el rendimiento del sistema. Bajo circunstancias generales, la
- 15 codificación del código de corrección de errores directa independiente se realiza en primer lugar en flujos de datos paralelos transmitidos en el sistema de antena múltiple, y la palabra de código codificada es entonces mapeada a una o más capas de transmisión de datos. Cuando la palabra de código es mapeada a varias capas de transmisión, es suficiente convertir la salida de datos de serie desde el codificador en varias capas correspondientes. En una
- 20 transmisión, el número de todas las capas soportadas por el sistema también se refiere como el rango de la transmisión. El proceso de conversión de los datos de cada capa en los datos de cada antena física es referido como el proceso de pre-codificación de señales. LTE-avanzada Rel-10 soporta la técnica de pre-codificación con un rango máximo de 8.

- Con el fin de que el terminal receptor realice una decodificación MIMO y la demodulación asociada, es necesario que el lado de transmisión transmita una secuencia piloto, en particular una señal de referencia de demodulación (de aquí
- 25 en adelante referida como "DMRS"), para estimar canales. El diseño de las DRMS requiere que las DRMS correspondientes de capas de transmisión sean ortogonal es entre sí, es decir, que aseguren que canales equivalentes a los canales pre-codificados de las antenas de transmisión estén libres de interferencia. En el sistema Rel-10, las DRMS correspondientes de las capas de transmisión de datos son diferenciadas mediante el(los) modo(s) de multiplex acción por división de frecuencia (FDM) y/o multiplex acción por división de código (CDM). La multiplex hacen por
- 30 división de código se realiza mediante secuencia de difusión de espectro con una correlación ideal a través de una secuencia de código de cubierta ortogonal (de aquí en adelante denominada "OCC"). La secuencia OCC suele ser una secuencia de Walsh o una secuencia discreta de la trasformada de Fourier (DFT).

- Tal y como han descubierto los inventores durante el proceso de la presente invención, si una secuencia OCC es mapeada (dispersión de espectro) en un dominio de tiempo, normalmente se supone que los canales en los recursos
- 35 físicos correspondientes a la secuencia de código de cubierta son idénticos. Supongamos que el factor de difusión de la secuencia de difusión de espectro es M , entonces se considera que las respuestas del canal de número M de los símbolos OFDM son idénticas. Dicha suposición es cierta sólo en un entorno de movimiento a baja velocidad. Con el aumento de la velocidad de movimiento de una estación móvil, el cambio en la respuesta del canal del número M de símbolos OFDM aumenta en consecuencia, y la ortogonalidad del código de difusión de espectro se daña, por lo que
- 40 las capas de transmisión de datos interfieren entre sí, y la precisión en la imagen del canal se reduce.

- Además, en el sistema Rel-10, las DMRS se someten al mismo tratamiento de pre-codificación que los datos y se mapean a las antenas de transmisión. El tratamiento de pre-codificación permite que las DMRS correspondientes a las capas de transmisión de datos multiplexadas por división de código estén linealmente apiladas, y cuando las DMRS correspondientes al número M de capas de transmisión de datos se apilan en la misma dirección, se obtiene una señal
- 45 con una amplitud de M ; mientras que cuando las DMRS correspondientes al número M de capas de transmisión de datos se apilan en direcciones opuestas, se contrarrestan entre sí para obtener una señal con una amplitud de cero. Si tal desequilibrio de potencia de cada antena de transmisión se produce en todo el ancho de banda del dominio de frecuencia, la eficiencia de la potencia de transmisión disminuirá notablemente.

- Como debería señalarse, la introducción anterior de los antecedentes se presenta meramente para facilitar una explicación clara y comprensiva de las soluciones técnicas de la presente invención, y para facilitar la comprensión de las personas expertas en la técnica. No se debe considerar que estas soluciones sean conocidas públicamente por los expertos en la técnica solo porque se han enunciado en la sección de antecedentes de la técnica relacionada de la presente invención.
- 50

- Los documentos de referencia de la presente invención se enumeran a continuación y se incorporan en el presente documento por referencia, tal y como si se describieran en detalle en la descripción de la presente solicitud.
- 55

1. [Documento de patente 1]: Hooli Kari, Pajukoski Ka, y otros, Método, aparatos, sistema y producto informático relacionado para la asignación de recursos (WO 2009056464 A1)

2. [Documento de patente 2]: Che Xiangguang, Guo Chunyan, y otros, Estructura de transmisión variable para señales de referencia en mensajes de enlace ascendente (WO 2009022293 A2)

3. [Documento de patente 3]: Cho Joon-young, Zhang Jianzhong, y otros aparato y método para asignar recursos de código a los canales ACK/NACK de enlace ascendente en un sistema celular de comunicaciones inalámbricas (US 2009046646 A1)

4. [Documento de patente 4]: Yang Yunsong, Kwon Younghoon, Sistema y método para controlar de forma adaptativa la información de retroalimentación (US 20090209264 A1)

5. [Documento de patente 5]: Pajukoski Kari P, Tirola Esa, Suministro de una señalización de solicitud de planificación mejorada con ACK/NACK o CQI (US 20090100917)

6. [Documento de patente 6]: Li Don, Yang Guang, sistema de espectro difundido multicanal (US 20020015437 A1). El documento "Investigación adicional en diseño de DRMS para LTE-A, R1 -094548" da a conocer DM-RS de diferentes capas separadas por códigos de cubierta ortogonal (OCC) que ocupan 4 subportadores. Si los OCC son los mismos en cada subportador que porta la DM-RS, hay un desequilibrio de potencia debido a que los OCC siempre añaden a 4 en el mismo símbolo y 0 en otros. Los OCC dentro del símbolo que contienen la DM-RS se cambian de subportador a subportador para distribuir potencia sobre los símbolos. Las columnas del conjunto de códigos se desplazan de forma cíclica para formar diferentes conjuntos de OCC. Dos conjuntos de códigos son utilizados de forma alternativa sobre subportadores que portan DM-RS para cada conjunto de capas.

Resumen de la invención

Los modos de realización de la presente invención se proponen a la vista de los problemas anteriormente mencionados en la técnica anterior para eliminar o aliviar uno o más defectos en la técnica relacionada y al menos para proporcionar una elección ventajosa. Para lograr los objetivos anteriores, la presente invención propone los siguientes aspectos.

De acuerdo con los métodos y aparatos para generar los OCC propuestos en la presente invención, se puede mejorar la aleatorización RS, se puede eliminar el problema del desequilibrio de potencia RS, se puede satisfacer el requisito de ortogonalidad en las dos dimensiones tanto del tiempo como de la frecuencia, y se pueden proporcionar propiedades de estimación de canal más robustas.

Tal y como debería remarcarse, los términos "comprende/incluye" y "que comprende/que incluye", tal como se utilizan en esta divulgación, indican la existencia de características, etapas o componentes integrales, y no excluyen la existencia o adición de una o más características, etapas o componentes integrales.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriormente mencionados así como otros objetivos, características y ventajas de la presente invención serán más evidentes en virtud de la siguiente descripción con referencia los dibujos, en los cuales:

La figura 1A es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de generación de señal de referencia de desmodulación (DMRS) de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La figura 1B es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de generación de DMRS de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

Las figuras 2 y 3 ilustran una ventaja del aparato de generación de DMRS de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra el flujo de generación de pares de grupos de código de cubierta ortogonal (OCC) mediante el método de acuerdo con la presente invención;

La figura 5A es un diagrama de flujo que ilustra un método de generación de DMRS de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La figura 5B es un diagrama esquemático que ilustra el flujo de un método de generación de DMRS de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención;

La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de recursos de DMRS de enlace descendente generados mediante el uso del método de generación de DMRS de acuerdo con la presente invención;

La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra otro ejemplo de recursos de DMRS de enlace descendente generados mediante el uso del método de generación de DMRS de acuerdo con la presente invención;

La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra la distribución de potencia de cuatro grupos de secuencias de OCC pre-codificadas (pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas) generadas de acuerdo con la presente invención mapeadas a la primera antena de transmisión;

Las figuras 9 y 10 ilustran el tratamiento de difusión de espectro del segundo bloque de recursos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

Las figuras 11 y 12 ilustran el tratamiento de difusión de espectro del segundo bloque de recursos de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención;

5 La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de generación de OCC de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra a modo de ejemplo un ordenador capaz de implementar el método y el aparato de acuerdo con los modos de realización de la presente invención; y

10 La figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra a modo de ejemplo la función de un transmisor que emplea el aparato de generación de DMRS y el método de generación de acuerdo con los modos de realización de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

15 Los modos de realización preferidos de la presente invención se describen con mayor detalle a continuación con referencia a los dibujos. Los detalles y funciones innecesarios para la presente invención no se mencionan en la descripción para evitar una comprensión confusa de la presente invención.

20 La figura 1A es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de generación de señal de referencia de demodulación (DMRS) de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Las DRMS son un ejemplo de señales de referencia (RS) utilizadas para demodulación. Tal y como se muestra en la figura 1A, el aparato 100 de generación de DMRS de acuerdo con un modo de realización de la presente invención incluye una unidad 101 de generación de secuencia no correlacional, una primera unidad 102 de difusión de espectro, una segunda unidad 103 de difusión de espectro y una unidad 104 de mapeo.

25 La unidad 101 de generación de la secuencia no correlacional está configurada para generar una secuencia no correlacional para el RS, cuya secuencia debería tener una correlación ideal (relativamente pequeña o incluso cero). La secuencia no correlacional en este contexto es, por ejemplo, una secuencia de Zadoff-Chu o una secuencia de código PN. Cualquier método ya conocido o que se va a conocer por los expertos en la técnica puede usarse para generar la secuencia no correlacional, tal como la secuencia Zadoff-Chu o la secuencia de código PN, y no se describen extensamente en este caso. Por ejemplo, la unidad 101 de generación de la secuencia no correlacional genera una secuencia (a, c) no correlacional para un cierto bloque de recursos.

30 La primera unidad 102 de difusión de espectro está configurada para difundir espectros de elementos (a, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un primer recurso de frecuencia utilizando un primer grupo de códigos, donde pueden utilizarse códigos de cubierta ortogonal (OCC) como códigos.

35 La segunda unidad 103 de difusión de espectro está configurada para dispersar espectros de elementos (c, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un segundo recurso de frecuencia utilizando un segundo grupo de OCC. El segundo recurso de frecuencia y el primer recurso de frecuencia son recursos de frecuencia adyacentes en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos y el segundo grupo de OCC y el primer grupo de OCC son espejos en columna entre sí. El primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC se pueden referir como pares de grupo de código.

40 La unidad 104 de mapeo está configurada para mapear los elementos en la secuencia no correlacional para la RS con sus espectros dispersados por la primera y segunda unidades de difusión de espectro a recursos de frecuencia correspondientes, en particular a los recursos de frecuencia primero y segundo, respectivamente.

45 En un modo de realización, el primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC son códigos de Walsh. En otro modo de realización, el primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC son secuencias de transformada de Fourier (DFT) discretas. Cualquier otra secuencia de OCC conocida también se puede usar para el primer grupo de OCC y para el segundo grupo de OCC. Para facilitar la descripción, los códigos de Walsh solo se toman como ejemplo para la descripción.

50 Las figuras 2 y 3 ilustran una ventaja del aparato de generación de DMRS de acuerdo con la presente invención. Cuando se utilizan cuatro señales RS, tal y como se muestra en la figura 2, solo un grupo de OCC tiene una longitud de difusión de espectro de 4 (a, -a, a, -a o c, -c, c, -c) en el dominio del tiempo, se utiliza en la técnica relacionada. Tal como se muestra en la figura 3, cuando se utiliza el aparato de generación de DMRS de acuerdo con el modo de realización de la presente invención, es posible mapear las cuatro señales RS a dos subportadores respectivamente, a fin de reducir la longitud de difusión de espectro a 2 en el dominio de tiempo, reduciendo de este modo el requisito de velocidad de movimiento de la estación móvil.

Por otro lado, también es posible hacer que la distribución de potencia sea más uniforme, y esto se describirá a continuación. La presente invención no pretende resolver todos los problemas técnicos existentes en la técnica

relacionada en un modo de realización, y no es necesario contener todas las ventajas técnicas mencionadas en la invención en un modo de realización.

A continuación se describe la generación de secuencias de OCC.

5 La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra el flujo de generación de pares de grupos de OOC mediante el método de acuerdo con la presente invención. En total, se generan ocho grupos de secuencias en el ejemplo ilustrado en la figura 4, cada secuencia de código incluye cuatro secuencias ortogonales, y cada secuencia ortogonal tiene una longitud de 4. Las secuencias de código generadas en este ejemplo ilustrado son secuencias de Walsh. Como debería señalarse, los números 4 y 8 en este contexto se utilizan meramente con el propósito de claridad de la descripción, en lugar de restringir el alcance de protección de la presente invención.

10 Como se muestra en la Figura 4, las siguientes etapas están específicamente incluidas.

Etapas S401 -generar un grupo de secuencia OCC. La circunstancia ilustrada en la figura 4 está representada por una matriz $C_1 = [C_{1,1}; C_{1,2}; C_{1,3}; C_{1,4}]$. Este grupo de secuencia de OCC (grupo de OCC) incluye cuatro secuencias ortogonales, ortogonales entre sí y cada una tiene una longitud de 4:

$$\bar{C}_{1,n} = \left\{ \begin{array}{l} C_{1,n}(1) \\ C_{1,n}(2) \\ C_{1,n}(3) \\ C_{1,n}(4) \end{array} \right\}$$

15 Por ejemplo, en la figura 4 hay

$$C_{1,1} = \left\{ \begin{array}{l} C_{1,1}(1) \\ C_{1,1}(2) \\ C_{1,1}(3) \\ C_{1,1}(4) \end{array} \right\}$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{array} \right\}$$

$$C_{1,2} = \left\{ \begin{array}{l} C_{1,2}(1) \\ C_{1,2}(2) \\ C_{1,2}(3) \\ C_{1,2}(4) \end{array} \right\}$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{array} \right\}$$

y así sucesivamente.

Etapas S402 -someter al grupo de secuencia C_1 de OCC a un tratamiento de espejo de columna para obtener un nuevo grupo de secuencia OCC $C_2 = [C_{2,1}; C_{2,2}; C_{2,3}; C_{2,4}] = [C_{1,4}, C_{1,3}; C_{1,2}, C_{1,1}]$.

Por tanto se obtiene un par de grupos de OCC (par de grupos de OCC) utilizados en cooperación entre sí.

Además, cuando se requieren pares de grupos de OCC utilizados de forma más cooperativa, el método también puede incluir las siguientes etapas.

5 Etapa S403 -someter el grupo de secuencia ortogonal C_1 a un tratamiento de desplazamiento cíclico de vector de columna para obtener un nuevo grupo de secuencia de OCC $C_3 = [C_{3,1}; C_{3,2}; C_{3,3}; C_{3,4}]$; y después

Etapa S404 -someter al grupo de secuencia de OCC C_3 a un tratamiento de espejo de columna para obtener otro nuevo grupo de secuencia de OCC $C_4 = [C_{4,1}; C_{4,2}; C_{4,3}; C_{4,4}]$.

10 El desplazamiento p cíclico en el tratamiento de desplazamiento cíclico del vector de columna es variable. Por ejemplo, bajo la circunstancia mostrada en la figura 4, el desplazamiento p cíclico puede ser igual a 1, 2 y 3. En consecuencia, cuando se requieren más pares de grupos cooperativos, las etapas S403 y S404 pueden repetirse varias veces, y el desplazamiento p cíclico se varía cada vez.

La figura 4 ilustra la resultante C_3 y C_4 cuando $p=2$. La figura 4 también ilustra la resultante de otro par de grupos de OCC C_5 y C_6 cuando $p=3$, así como también otro par de grupos de OCC C_7 y C_8 cuando $p=1$.

15 Preferiblemente, cuando se requiere seleccionar dos pares de grupos de OCC, el mismo vector de columna de las secuencias de OCC se puede hacer diferente en números de serie de columna en cada dos pares de grupos de OCC, en particular para formar un grupo de pares de grupos de vectores de código de cubierta distinguibles por números de serie de columna. Tomando por ejemplo los vectores de columna todo-1 en el ejemplo ilustrado, corresponde a la primera, la cuarta, la tercera y la segunda columnas en $C_1 \sim C_4$, respectivamente, mientras que corresponde a la cuarta, la primera, la segunda y la tercera columnas en $C_5 \sim C_8$, respectivamente, y las matrices de estos ocho grupos de
20 secuencias de OCC no son iguales entre sí, de modo que $C_1 \sim C_4$ se pueden usar juntas, y $C_5 \sim C_8$ se pueden usar juntas. Las $C_1 \sim C_4$ en este contexto forman un grupo de pares de grupos de vectores de códigos de cubierta distinguibles por números de serie de columna, y $C_5 \sim C_8$ forman un grupo de pares de grupos de vectores de códigos de cubierta distinguibles por números de serie de columna. Del mismo modo, los vectores de columna todo-1 en C_1 , C_2 , C_7 y C_8 están respectivamente en la primera, la cuarta, la segunda y la tercera columnas, mientras que los vectores de columna todo-1 en C_3 , C_4 , C_5 y C_6 están respectivamente en la tercera, la segunda, la cuarta y la primera columna, para que C_3 , C_4 , C_5 y C_6 puedan usarse juntos, y C_1 , C_2 , C_7 y C_8 puedan usarse juntos. C_3 , C_4 , C_5 y C_6 también forman un grupo de pares de vectores de código de cubierta distinguibles por números de serie de columnas, y C_1 , C_2 , C_7 y C_8 también forman un grupo de pares de grupos de vectores de código de cubierta distinguibles por números de serie de columnas. La ventaja de usar los grupos de pares de grupos de vectores de códigos de cubierta distinguibles por números de serie de columnas se basa en permitir una distribución de potencia uniforme en cada recurso de frecuencia de transmisión RS, y esto se describirá más adelante.

35 Es posible seleccionar los grupos de pares de grupos de vectores de código de cubierta distinguibles por números de serie de columnas por un determinado método después de que se hayan obtenido todos los pares de grupos de OCC, y también es posible seleccionar pares de grupos de OCC adecuados y descartar pares de grupos de OCC no adecuados añadiendo una etapa de determinación después de realizar cada ronda de desplazamiento cíclico para determinar si se constituye un grupo de pares de grupos de vectores de código de cubierta distinguibles por números de serie de columna.

40 En los ocho grupos de secuencias de OCC generadas, los vectores formados por elementos en cada uno de los pares de grupos de OCC (pares de grupos de matriz de secuencias de OCC) C_1 con C_2 , C_3 con C_4 , C_5 con C_6 y C_7 con C_8 satisfacen la relación de ser ortogonales entre sí. Tomando C_1 con C_2 , por ejemplo, $[C_{11}, C_{12}, C_{21}, C_{22}]$ son ortogonales entre sí, $[C_{13}, C_{14}, C_{23}, C_{24}]$ también son ortogonales, y así sucesivamente. Como se puede ver, los pares de grupos de OCC obtenidos de este modo pueden lograr la ortogonalidad de las dos dimensiones de tanto la frecuencia como el tiempo.

45 La figura 1B es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de generación de DMRS de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 1B, el aparato 100' de generación de DMRS de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención incluye adicionalmente, además de la unidad 101 generadora de secuencia no correlacional, la primera unidad 102 de difusión de espectro, la segunda unidad 103 de difusión de espectro y la unidad 104 de mapeo, tal y como se muestra en la figura 1A, una tercera unidad 105 de difusión de espectro y una cuarta unidad 106 de difusión de espectro.

50 En el aparato 100' de generación de DMRS de acuerdo con este modo de realización, el generador de secuencia no correlacional genera una secuencia no correlacional para la RS, por ejemplo, una secuencia no correlacional (a, b, c, d) para la RS.

55 La primera unidad 102 de difusión de espectro está configurada para dispersar espectros de elementos (a, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un primer recurso de frecuencia utilizando un primer grupo de OCC (C_1 , por ejemplo).

La segunda unidad 103 de difusión de espectro está configurada para dispersar espectros de elementos (c, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un segundo recurso de frecuencia utilizando un segundo grupo de OCC (C₂, por ejemplo). El segundo recurso de frecuencia y el primer recurso de frecuencia son recursos de frecuencia adyacentes en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos, y el segundo grupo de OCC y el primer grupo de OCC son espejos en columna entre sí. El primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC pueden referirse como pares de grupo OCC. El primer grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizado para la transmisión de la RS es por ejemplo la RS de la primera, la segunda, la quinta y la sexta capas. En esta divulgación, cuando se menciona que tanto el segundo recurso de frecuencia como el primer recurso de frecuencia son recursos de frecuencia en elementos de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos, significa que las RS portadas por los dos recursos de frecuencia se utilizan para el primer grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS.

La tercera unidad 105 de difusión de espectro está configurada para difundir espectros de elementos (b, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un tercer recurso de frecuencia utilizando un tercer grupo de OCC (C₃, por ejemplo).

La cuarta unidad 106 de difusión de espectro está configurada para dispersar espectros de elementos (d, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un cuarto recurso de frecuencia utilizando un cuarto grupo de OCC (C₄, por ejemplo). El tercer recurso de frecuencia y el cuarto recurso de frecuencia son recursos de frecuencia adyacentes en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el segundo bloque de recursos, y el tercer grupo de OCC y el cuarto grupo de OCC son espejos en columna entre sí. En esta divulgación, cuando se menciona que tanto el tercer recurso de frecuencia como el cuarto recurso de frecuencia son recursos de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el segundo bloque de recursos, significa que las RS portadas por los dos recursos de frecuencia se utilizan para el segundo grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS. El segundo grupo de RS es, por ejemplo la RS de la tercera, la cuarta, la séptima y la octava capas.

Preferiblemente, el primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC, así como el tercer grupo de OCC y el cuarto grupo de OCC constituyen grupos de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas, tal como las circunstancias ilustradas anteriormente en las que C₁, C₂ son combinados con C₃ y C₄. Sin embargo, esto no es necesariamente así, ya que también es posible combinar C₁, C₂ con C₅ y C₆, por ejemplo.

La figura 5A es un diagrama de flujo que ilustra un método de generación de DMRS de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Tal y como se muestra en la figura 5A, en primer lugar, en la etapa S501, la unidad 101 de generación de la secuencia no correlacional genera una secuencia no correlacional para la RS. La secuencia no correlacional para la RS en este contexto es, por ejemplo, una secuencia de Zadoff-Chu o una secuencia de código PN. Cualquier método ya conocido o que se va a conocer por los expertos en la técnica puede usarse para generar la secuencia no correlacional, tal como la secuencia Zadoff-Chu o la secuencia de código PN, y no se describen extensamente en este caso.

En la etapa S502, la primera unidad de difusión de espectro 102 difunde espectros de elementos en la secuencia no correlacional para ser mapeados a un primer recurso de frecuencia utilizando un primer grupo de OCC.

En la etapa S503, la segunda unidad 103 de difusión de espectro difunde espectros de elementos en la secuencia no correlacional para ser mapeados a un segundo recurso de frecuencia utilizando un segundo grupo de OCC. El segundo recurso de frecuencia y el primer recurso de frecuencia son recursos de frecuencia adyacentes en el mismo grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizado para la transmisión de la RS, y el segundo grupo de OCC y el primer grupo de OCC son espejos en columna entre sí. El primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC pueden referirse como par de grupo OCC.

A continuación, en la etapa S504, la unidad 104 de mapeo mapea los elementos en la secuencia no correlacional para la RS con sus espectros difundidos por la primera y la segunda unidades de difusión de espectro a recursos de frecuencia correspondientes, en particular al primero y segundo recursos de frecuencia, respectivamente.

Como es fácilmente concebible, las etapas S502 y S503 se pueden realizar de forma sucesiva o de forma concurrente.

La figura 5B es un diagrama esquemático que ilustra un método de generación de DMRS de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

Tal y como se muestra en la figura 5B, de acuerdo con el método de generación de DMRS de un modo de realización de la presente invención, en primer lugar en la etapa S501, se genera una secuencia no correlacional para el RS, cuya secuencia debería tener una correlación ideal (relativamente pequeña o incluso cero). La secuencia no correlacional en este contexto es, por ejemplo, una secuencia de Zadoff-Chu o una secuencia de código PN.

Después, en la etapa S502, la primera unidad de difusión de espectro difunde espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un primer recurso de frecuencia utilizando un primer grupo de OCC.

- 5 En la etapa S503, la segunda unidad de difusión de espectro difunde espectros de elementos en una pluralidad de primeras secuencias no correlacionales para ser mapeadas a un segundo recurso de frecuencia utilizando un segundo grupo de OCC. El segundo recurso de frecuencia y el primer recurso de frecuencia son recursos de frecuencia adyacentes en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos, y el segundo grupo de OCC y el primer grupo de OCC son espejos en columna entre sí.
- A diferencia del método de generación de DMRS que se muestra en la figura 5A, el método de generación de DMRS que se muestra en la figura 5B incluye adicionalmente las etapas S505 y S506.
- En la etapa S505, la tercera unidad de difusión de espectro difunde espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un tercer recurso de frecuencia utilizando un tercer grupo de OCC.
- 10 En la etapa S506, la cuarta unidad de difusión de espectro difunde espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un cuarto recurso de frecuencia utilizando un cuarto grupo de OCC. El cuarto recurso de frecuencia y el tercer recurso de frecuencia son recursos de frecuencia adyacentes en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el segundo bloque de recursos, y el cuarto grupo de OCC y el tercer grupo de OCC son espejos en columna entre sí.
- 15 Y preferiblemente, los grupos de pares de grupos formados por el cuarto grupo de OCC y el tercer grupo de OCC, así como por el primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC constituyen grupos de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas.
- En la etapa S504, la unidad 104 de mapeo mapea los elementos en la secuencia no correlacional para la RS con sus espectros difundidos por la primera a cuarta unidades de difusión de espectro a los recursos de frecuencia correspondientes, en particular del primer al cuarto recursos de frecuencia, respectivamente.
- 20 Tal y como es fácil de concebir, las etapas S502, S503, S505 y S506 se pueden realizar de forma sucesiva o de forma concurrente.
- La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de recursos de DMRS de enlace descendente generados mediante el uso del método de generación de DMRS de acuerdo con la presente invención.
- 25 La figura 6 ilustra una circunstancia en la que hay dos capas. Supongamos que las RS ocupan doce subportadores (también denominados "elementos de recursos", RE) en bloques de recursos físicos (PRB) del sexto y séptimo símbolos OFDM y el decimotercer y el decimocuarto símbolos OFDM en cada sub-trama del sistema LTE-A. Las RS de la primera y la segunda capa ocupan el mismo PRB y se diferencian a través de OCC, cada uno con una longitud de 2.
- 30 Bajo tal circunstancia, después de que se genere la secuencia no correlacional para la RS (como a, b, c), el primer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos (a, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para la RS para ser mapeado a un primer subportador en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos (RS de la primera y segunda capas), el segundo grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos (b, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un sexto subportador (que también está en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos), y el primer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos (c, por ejemplo) en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un undécimo subportador (que también está en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos). El mapeo se realiza posteriormente.
- 35 El primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC son espejos en columna entre sí, es decir, forman un par de grupos de OCC.
- En este contexto, aunque el primer, el sexto y el undécimo subportadores ilustrados a modo de ejemplo no son físicamente adyacentes, debido a que están en elementos de recurso de frecuencia utilizados para una transmisión de RS asociada con a las mismas capas, son adyacentes en la medida en que están en elementos de recurso de frecuencia utilizados para una transmisión de RS asociada con a las mismas capas, por lo que se refieren como recursos de frecuencia adyacentes en elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos.
- 45 La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra otro ejemplo de recursos de DMRS de enlace descendente generados mediante el uso del método de generación de DMRS de acuerdo con la presente invención.
- 50 La figura 7 ilustra una circunstancia en la que hay cuatro capas. Supongamos que las RS ocupan veinticuatro subportadores (también referidos como "elementos de recursos", RE) en bloques de recursos físicos (PRB) del sexto y séptimo símbolos OFDM y del decimotercero y decimocuarto símbolos OFDM en cada sub-trama del sistema LTE-A. Las RS de la primera y la segunda capa ocupan el mismo PRB y se diferencian a través de OCC, cada uno con una longitud de 2. Las RS de la tercera y cuarta capas ocupan el mismo PRB y se diferencian a través de OCC, cada uno con una longitud de 2.
- 55

5 Bajo tal circunstancia, después de generarse la secuencia no correlacional para el RS, el primer grupo de OCC (C_1 , por ejemplo) se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un 0^{ésimo} subportador con respecto a la primera y segunda capas, el segundo grupo de OCC (C_2 , por ejemplo) se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un quinto subportador con respecto a la primera y segunda capas, y el primer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un décimo subportador con respecto a la primera y segunda capas. El tercer grupo de OCC (C_3 , por ejemplo) se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un primer subportador con respecto a la tercera y cuarta capas, el cuarto grupo de OCC (C_4 , por ejemplo) se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un sexto subportador con respecto a la tercera y cuarta capas, y el tercer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a un undécimo subportador con respecto a la tercera y cuarta capas. El mapeo se realiza posteriormente.

15 El primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC son espejos en columna entre sí, es decir, forman un par de grupos de OCC. El tercer grupo de OCC y el cuarto grupo de OCC son espejos en columna entre sí, es decir, también forman un par de grupos de OCC. La primera y la segunda capa se pueden diferenciar de la tercera y la cuarta capas en la forma de la FDM, es decir, están diferenciadas por frecuencias.

20 Como debería señalarse, el par de grupos de OCC formados por el primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC pueden ser idénticos o diferentes del par de grupos de OCC formados por el tercer grupo de OCC y el cuarto grupo de OCC.

25 Cuando hay más de cuatro capas, el método también se puede llevar a cabo de la misma manera que se muestra en la figura 7. Es decir, los recursos de frecuencia que portan las RS se dividen en dos grupos con respecto a diferentes capas, y los elementos en la secuencia no correlacional para la RS mapeados a cada uno de los grupos se diseminan por diferentes grupos de OCC. Diferentes grupos se diferencian por frecuencias.

30 Por ejemplo, también en el patrón de recursos RS ilustrado en la figura 7, después de que se genera la secuencia no correlacional para la RS, el primer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS sea mapeada al subportador 0^{ésimo} con respecto a la primera hasta la cuarta capas, el segundo grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee a el quinto subportador con respecto a la primera hasta la cuarta capas, y el primer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee al décimo subportador con respecto a la primera hasta la cuarta capas. El tercer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee al primer subportador con respecto a la quinta hasta la octava capas, el cuarto grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee al sexto subportador con respecto a la quinta hasta octava capas, y el tercer grupo de OCC se utiliza para difundir espectros de elementos en la secuencia no correlacional para que la RS se mapee al undécimo subportador con respecto a la quinta hasta la octava capas. El mapeo se realiza posteriormente.

35 El primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC son espejos en columna entre sí, es decir, forman un par de grupos de OCC. El tercer grupo de OCC y el cuarto grupo de OCC son espejos en columna entre sí, es decir, también forman un par de grupos de OCC. La primera a la cuarta capas se pueden diferenciar de la quinta y octava capas en la forma de la FDM, es decir, se diferencian por frecuencias. En este momento, la longitud de los OCC debería ser 4.

40 Como debería señalarse bajo tal circunstancia, el par de grupos de OCC formados por el primer grupo de OCC y el segundo grupo de OCC pueden ser idénticos o diferentes del par de grupos de OCC formados por el tercer grupo de OCC y el cuarto grupo de OCC. Sin embargo, se utilizan preferiblemente grupos de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas. La primera a la cuarta capas constituyen el primer grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS, y las capas quinta a octava constituyen el segundo grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS. Pero los anteriores simplemente se toman como ejemplos, ya que el primer grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS también pueden ser elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS de la primera, la segunda, la quinta y la sexta capas, y el segundo grupo de elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS pueden ser también elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS de la tercera, la cuarta, la séptima y la octava capas.

45 Como se puede ver en la figura 6 y en la figura 7, las secuencias de OCC son de difusión de espectro en el dominio temporal, es decir, las DMRS correspondientes al mismo subportador en el sexto, el séptimo, el decimotercero y el decimocuarto símbolos OFDM constituyen códigos de difusión de espectro, cada uno con una longitud de 4. Además, los DMRS correspondientes a los subportadores $k^{\text{ésimo}}$ y $k+6^{\text{ésimo}}$ en el sexto, séptimo, decimotercero y decimocuarto símbolos OFDM también constituyen códigos de difusión de espectro que tienen cada uno una longitud de 4; es decir, la ortogonalidad se proporciona en las dos dimensiones de tiempo y frecuencia.

50 La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra la distribución de potencia de cuatro grupos de secuencias de OCC pre-codificadas (grupos de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas) generados de acuerdo con la presente invención mapeadas a la primera antena de transmisión. Tal y como se puede ver en la

figura 8, si los vectores de fila en las matrices de pre-codificación son todos 1, después de que los vectores de columna de los cuatro grupos de matrices de secuencia OCC $C_1 \sim C_4$ se multipliquen respectivamente y se agreguen a los vectores de fila de las matrices de pre-codificación, los DMRS correspondientes al sexto, el séptimo, el decimotercero y el decimocuarto símbolos OFDM son respectivamente 4a, 0, 0, 0 en el subportador $k^{\text{ésimo}}$; Los DMRS correspondientes al sexto, el séptimo, el decimotercero y el decimocuarto símbolos OFDM son respectivamente 0, 0, 4c, 0 en el subportador $k-1^{\text{ésimo}}$; los DMRS correspondientes al sexto, el séptimo, el decimotercero y el decimocuarto símbolos OFDM son respectivamente 0, 0, 0, 4d en el subportador $k-6^{\text{ésimo}}$; y los DMRS que corresponden al sexto, el séptimo, el decimotercero y el decimocuarto símbolos OFDM son respectivamente 0, 4b, 0, 0 en el subportador $k-7^{\text{ésimo}}$. Como no es difícil de apreciar, la potencia de los DMRS se distribuye uniformemente en los cuatro símbolos OFDM, y se evita el problema del desequilibrio de potencia.

Las figuras 9 y 10 ilustran el tratamiento de difusión de espectro del segundo bloque de recursos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, tal y como se muestra en las figuras 9 y 10, como para un bloque de recursos adyacente (el segundo bloque de recursos en las figuras 9 y 10, por ejemplo), las señales de referencia de demodulación pueden generarse por el mismo modo que el bloque de recursos original (el primer bloque de recursos en las figuras 9 y 10, por ejemplo); además, los grupos de OCC aplicados entre los dos bloques de recursos se convierten en espejos en columna entre sí con respecto a los recursos de frecuencia adyacentes de transmisión de la RS en las mismas capas, en particular para formar un par de grupos de OCC. Por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 10, con respecto al décimo subportador del primer bloque de recursos y el subportador $0^{\text{ésimo}}$ del segundo bloque de recursos, se utilizan los grupos de OCC C_1 y C_2 como espejos en columna entre sí; con respecto al undécimo subportador del primer bloque de recursos y el primer subportador del segundo bloque de recursos, se utilizan los grupos de OCC C_3 y C_4 como espejos en columna entre sí. Para una ejemplo adicional, tal y como se muestra en la figura 9, con respecto al undécimo subportador del primer bloque de recursos y el primer subportador del segundo bloque de recursos, se utilizan los grupos de OCC C_1 y C_2 como espejos en columna entre sí.

Como se debería señalar, tal y como se muestra en las figuras 9 y 10, el primer recurso de frecuencia y el segundo recurso de frecuencia pueden indicar diferentes subportadores en diferentes bloques de recursos.

Las figuras 11 y 12 ilustran el tratamiento de difusión de espectro del segundo bloque de recursos de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

De acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, tal y como se muestra en las figuras 11 y 12, con respecto a los bloques de recursos adyacentes, se utilizan dos grupos de OCC como espejos en columna entre sí. Tal y como se muestra en la figura 11, se utilizan diferentes pares de grupos de OCC en el segundo bloque de recursos para recursos de frecuencia (el primer, el sexto y el undécimo subportadores en el segundo bloque de recursos, por ejemplo) correspondientes a los recursos de frecuencia (el primer, el sexto y el undécimo subportadores en el primer bloque de recursos, por ejemplo) en el bloque de recursos original. Preferiblemente, los dos pares de grupos de OCC forman un grupo de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas. Para un ejemplo adicional, tal y como se muestra en la figura 12, se utilizan diferentes pares de grupos de OCC en el segundo bloque de recursos para recursos de frecuencia correspondientes a los recursos de frecuencia en el bloque de recursos original. Los pares de grupos de OCC utilizados en el bloque de recursos adyacente también forman un grupo de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas. Un grupo de OCC en el grupo de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columna utilizados en el segundo bloque de recursos se obtiene realizando un desplazamiento cíclico de columna en un grupo de OCC en el grupo de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columna utilizados en el primer bloque de recursos.

La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de generación de OCC de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Tal y como se muestra en la figura 13, el aparato de generación de OCC de acuerdo con la presente invención incluye una unidad 1301 de adquisición de código ortogonal básica, una unidad 1302 de espejo, una unidad 1303 de desplazamiento cíclico de columna y una unidad 1304 de adquisición de grupo de pares de grupo.

La unidad 1301 de adquisición de código ortogonal básica está configurada para adquirir un grupo de códigos ortogonales básicos, tales como los códigos Walsh o los códigos DFT como se ha mencionado anteriormente.

La unidad 1303 de desplazamiento cíclico de columna está configurada para realizar un desplazamiento cíclico de vector de columna a los códigos ortogonales básicos generados por la unidad 1301 de adquisición de código ortogonal básica. El desplazamiento del desplazamiento cíclico del vector de columna es variable.

La unidad 1302 de espejo está configurada para realizar una duplicación en columna en los códigos ortogonales básicos generados por la unidad 1301 de adquisición de código ortogonal básica, para obtener un primer par de grupo de código ortogonal básico, y además para realizar una duplicación en columna en los códigos ortogonales básicos que han experimentado el desplazamiento cíclico por la unidad 1303 de desplazamiento cíclico de columna, para obtener un segundo, un tercero o más pares de grupos de OCC.

La unidad 1304 de adquisición de grupo de pares de grupos está configurada para controlar la unidad 1303 de desplazamiento cíclico de columnas y la unidad 1302 de espejo, para obtener un grupo de pares de grupos de OCC distinguibles por números de serie de columnas.

5 Como se debería señalar, la unidad 1304 de adquisición del grupo de pares de grupos puede prescindirse en ciertas aplicaciones.

Bajo ciertas circunstancias, también se puede prescindir de la unidad 1303 de desplazamiento cíclico de columna.

10 Varios módulos constituyentes, unidades y subunidades en el aparato anterior se pueden configurar a través de software, firmware, hardware o combinaciones de los mismos. Los medios o modos de configuración específicos son bien conocidos por un experto en la técnica, y en este documento no se repiten. En el caso de la implementación a través de software o firmware, los programas que construyen el software deben instalarse desde un medio de almacenamiento o red a un ordenador con estructura de hardware dedicada (por ejemplo, un ordenador general como se ilustra en la figura 14) y el ordenador puede realizar diversas funciones cuando se instala con varios programas.

La figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra un ordenador capaz de implementar el método y el aparato de acuerdo con los modos de realización de la presente invención.

15 En la figura 14, una unidad 1401 de procesamiento central (CPU) realiza varios procesamientos de acuerdo con programas almacenados en una memoria 1402 de solo lectura (ROM) o programas cargados desde una sección 1408 de almacenamiento a una memoria 1403 de acceso aleatorio (RAM). Los datos requeridos por la CPU 1401 para realizar diversos procesamientos se almacenarán en la RAM 1403 según sea necesario. La CPU 1401, la ROM 1402 y la RAM 1403 están conectadas entre sí a través de un bus 1404. Una interfaz 1405 de entrada/salida (I/O) también se puede conectar al bus 1404 según sea necesario.

20 Según sea necesario, los siguientes componentes pueden conectarse a la interfaz 1405 I/O: una sección 1406 de entrada (incluyendo teclado, ratón, etc.), una sección 1407 de salida (incluyendo una pantalla como una pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT) y una pantalla de cristal líquido (LCD), y un altavoz, etcétera), una sección 1408 de almacenamiento (que incluye disco duro, etcétera) y una sección 1409 de comunicación (que incluye una tarjeta de interfaz de red tal como una tarjeta LAN, un módem, etcétera). La sección 1409 de comunicación, por ejemplo, realiza un procesamiento de comunicación a través de una red tal como Internet. Un controlador 1410 también puede conectarse a la interfaz 1405 I/O según sea necesario. Un medio 1411 extraíble tal como un disco magnético, un disco óptico, un disco magnetoóptico, una memoria de semiconductor, etcétera puede montarse en el controlador 1410 según sea necesario, de modo que el programa informático leído desde allí se instalará en la sección 1408 de almacenamiento bajo demanda.

En caso de que la serie de procesamiento anterior se implemente a través del software, los programas que construyen el software se instalarán desde una red tal como Internet o un medio de almacenamiento como el medio 1411 extraíble.

35 Una persona experta en la técnica apreciará que el medio de almacenamiento no está limitado al medio 1411 extraíble como se ilustra en la figura 14, que almacena programas y se difunde independientemente del dispositivo para proporcionar los programas al suscriptor. El medio 1411 extraíble incluye, por ejemplo, un disco magnético (incluyendo un disquete (marca registrada)), un disco compacto (incluyendo una memoria de disco compacto de solo lectura (CD-ROM) y un disco digital versátil (DVD)), un disco óptico magnético (incluyendo un mini disco (MD) (marca registrada)) y una memoria de semiconductor. O el medio de almacenamiento puede ser la ROM 1402, el disco duro en la sección 1408 de almacenamiento, etcétera en el que los programas se almacenan y se difunden al suscriptor junto con el dispositivo que los contiene.

La presente invención proporciona además un producto de programa que almacena códigos de instrucciones legibles por máquina capaces de ejecutar el método anterior de acuerdo con los modos de realización de la presente invención cuando son leídos y ejecutados por una máquina.

45 En consecuencia, un medio de almacenamiento para cargar el producto del programa que almacena los códigos de instrucciones legibles por máquina también se incluye en la descripción de la presente invención. El medio de almacenamiento incluye, pero no se limita a, un disquete, un disco óptico, un disco magnetoóptico, una tarjeta de memoria, un lápiz de memoria, etcétera.

50 La figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra de forma ejemplar la función de un transmisor que emplea el aparato de generación de DMRS y el método de generación de acuerdo con los modos de realización de la presente invención. En este diagrama de bloques se omiten una fuente de alimentación, una unidad de almacenamiento, un módulo de generación de datos y similares que no son de relevancia directa para la comprensión de la solución técnica de la presente invención.

55 Tal y como se muestra en la figura 15, los datos se codifican como canales en una unidad 1501 de codificación de canal, y luego se modulan en una unidad 1502 de modulación. Los datos modulados se mapean como recursos en una unidad 1503 de mapeo de recursos. Al mismo tiempo, los DMRS se generan mediante una unidad 1506 de generación de DMRS utilizando el aparato de generación de DMRS o el método de generación de acuerdo con la

5 presente invención y se mapean. Como debería señalarse, en la descripción anterior, el aparato de generación de DMRS también tiene una unidad de mapeo, que en realidad es la misma que la unidad 1503 de mapeo de recursos, es decir, los datos y las DMRS se mapean al mismo tiempo. Posteriormente, los datos mapeados a un canal físico se codifican previamente en una unidad 1504 de pre-codificación, reciben modulación OFDM en una unidad 1505 de modulación OFDM, y luego se envían a través de una antena.

REIVINDICACIONES

1. Un generador de señal de referencia de demodulación para generar una señal de referencia de demodulación, que comprende:

5 un generador de secuencia configurado para generar una secuencia para una señal de referencia de un primer bloque de recursos;

una primera unidad de difusión de espectro configurada para difundir espectros de elementos en la secuencia de la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un primer recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un primer grupo de códigos de cubierta ortogonal;

10 una segunda unidad de difusión de espectro configurada para difundir espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un segundo recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un segundo grupo de códigos de cubierta ortogonal; el primer y segundo recursos de frecuencia están lo más próximos a los recursos de frecuencia con respecto al primer grupo de flujos de datos en los elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la señal de referencia en el primer bloque de recursos, y el primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal son espejos en columna entre sí;

una tercera unidad de difusión de espectro configurada para difundir espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un tercer recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un tercer grupo de códigos de cubierta ortogonal;

20 una cuarta unidad de difusión de espectro configurada para difundir espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un cuarto recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un cuarto grupo de códigos de cubierta ortogonal; el tercer y cuarto recursos de frecuencia están lo más cercanos a recursos de frecuencia con respecto al segundo grupo de flujos de datos en los elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la señal de frecuencia en el primer bloque de recursos, y el tercer y cuarto grupos de códigos de cubierta ortogonal son espejos en columna entre sí, los primeros recursos de frecuencia y los terceros recursos de frecuencia están lo más cercanos físicamente, y los segundos recursos de frecuencia y los cuartos recursos de frecuencias están lo más cercanos físicamente; o los primeros recursos de frecuencia y los cuartos recursos de frecuencias están lo más cercanos físicamente, y los segundos recursos de frecuencia y los terceros recursos de frecuencia están lo más cercanos físicamente; y

30 una unidad (104) de mapeo configurada para mapear los elementos con sus espectros difundidos por la primera y segunda unidades de difusión de frecuencia al primer y segundo recursos de frecuencia del primer bloque de recursos, respectivamente, y mapear los elementos con sus espectros difundidos por la tercera y cuarta unidades de difusión de espectro al tercer y cuarto recursos de frecuencia del primer bloque de recursos, respectivamente, en donde

uno del tercer y cuarto grupos de códigos de cubierta ortogonal es formado realizando un desplazamiento cíclico de vector de columna a uno del primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal.

35 2. Un método de señal de referencia de demodulación para generar una señal de referencia de demodulación, que comprende:

una etapa de generación de secuencia para generar una secuencia para una señal de referencia de un primer bloque de recursos;

40 una primera etapa de difusión de espectro para difundir espectros de elementos en la secuencia de la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un primer recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un primer grupo de códigos de cubierta ortogonal;

45 una segunda etapa de difusión de espectro para difundir espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un segundo recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un segundo grupo de códigos de cubierta ortogonal; el primer y segundo recursos de frecuencia están lo más próximos a los recursos de frecuencia con respecto al primer grupo de flujos de datos en los elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la señal de referencia en el primer bloque de recursos, y el primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal son espejos en columna entre sí;

50 una tercera etapa de difusión de espectro para difundir espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un tercer recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un tercer grupo de códigos de cubierta ortogonal;

una cuarta etapa de difusión de espectro para difundir espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del primer bloque de recursos que se va a mapear a un cuarto recurso de frecuencia del primer bloque de recursos, utilizando un cuarto grupo de códigos de cubierta ortogonal; el tercer y cuarto recursos de frecuencia están lo más cercanos a recursos de frecuencia con respecto al segundo grupo de flujos de datos en los elementos de

- recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la señal de frecuencia en el primer bloque de recursos, y el tercer y cuarto grupos de códigos de cubierta ortogonal son espejos en columna entre sí, los primeros recursos de frecuencia y los terceros recursos de frecuencia están lo más cercanos físicamente, y los segundos recursos de frecuencia y los cuartos recursos de frecuencias están lo más cercanos físicamente; o los primeros recursos de frecuencia y los cuartos recursos de frecuencias están lo más cercanos físicamente, y los segundos recursos de frecuencia y los terceros recursos de frecuencia están lo más cercanos físicamente; y
- 5 una etapa de mapeo para mapear elementos con sus espectros difundidos por la primera y segunda etapas de difusión de frecuencia al primer y segundo recursos de frecuencia del primer bloque de recursos, respectivamente, y mapear los elementos con sus espectros difundidos por la tercera y cuarta etapas de difusión de espectro al tercer y cuarto recursos de frecuencia del primer bloque de recursos, respectivamente, en donde
- 10 uno del tercer y cuarto grupos de códigos de cubierta ortogonal está formado realizando un desplazamiento cíclico de vector de columna a uno del primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal.
3. El método de señal de referencia de demodulación de acuerdo con la reivindicación 2, en donde
- 15 la etapa de generación de secuencia genera una secuencia para una señal de referencia de un segundo bloque de recursos, recursos de frecuencia utilizados para la señal de referencia del primer bloque de recursos y recursos de frecuencia utilizados para la señal de referencia del segundo bloque de recursos son adyacentes entre sí;
- la primera etapa de difusión de espectro difunde los espectros de elementos en la secuencia de la señal de referencia del segundo bloque de recursos que se va a mapear a un primer recurso de frecuencia del segundo bloque de recursos, utilizando un quinto grupo de códigos de cubierta ortogonal;
- 20 la segunda etapa de difusión de espectro difunde los espectros de elementos en la secuencia de la señal de referencia del segundo bloque de recursos que se va a mapear a un segundo recurso de frecuencia del segundo bloque de recursos, utilizando un sexto grupo de códigos de cubierta ortogonal; el primer y el segundo recursos de frecuencia del segundo bloque de recursos están lo más cercanos a los recursos de frecuencia con respecto al primer grupo de flujos de datos en los elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el primer bloque de recursos, y el quinto y sexto grupos de códigos de cubierta ortogonal son espejos en columna entre sí;
- 25 la tercera etapa de difusión de espectro difunde espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del segundo bloque de recursos que se va a mapear a un tercer recurso de frecuencia del segundo bloque de recursos, utilizando un séptimo grupo de códigos de cubierta ortogonal;
- 30 la cuarta etapa de difusión de espectro difunde espectros de elementos en la secuencia para la señal de referencia del segundo bloque de recursos que se va a mapear en un cuarto recurso de frecuencia del segundo bloque de recursos, utilizando un octavo grupo de códigos de cubierta ortogonales; el tercer y el cuarto recursos de frecuencia del segundo bloque de recursos están lo más cercanos a los recursos de frecuencia con respecto al segundo grupo de flujos de datos en los elementos de recurso de frecuencia utilizados para la transmisión de la RS en el segundo bloque de recursos, y el séptimo y el octavo grupos de códigos de cubierta ortogonal son espejos en columna entre sí;
- 35 la etapa de mapeo además mapea los elementos en la secuencia para la señal de referencia del segundo bloque de recursos con sus espectros difundidos por la primera hasta la cuarta unidades de difusión de espectro al primer hasta el cuarto recursos de frecuencia del segundo bloque de recursos, respectivamente.
4. El método de generación de señal de referencia de demodulación de acuerdo con la reivindicación 2, en donde
- 40 el mismo vector de columna tiene diferentes números de serie de columna en el quinto hasta el octavo grupos de código de cubierta ortogonal, uno del quinto y sexto grupos de códigos de cubierta ortogonal están formados realizando un desplazamiento cíclico de vectores de columna a uno del primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal mediante un primer desplazamiento, y uno del séptimo y octavo grupos de códigos de cubierta ortogonal está formado realizando un desplazamiento cíclico de vector de columna a uno de él primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal mediante un segundo desplazamiento.
- 45 5. El método de generación de señal de referencia de demodulación de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el primer y segundo grupos de códigos de cubierta ortogonal son secuencias de código de Walsh o secuencias de transformada de Fourier.

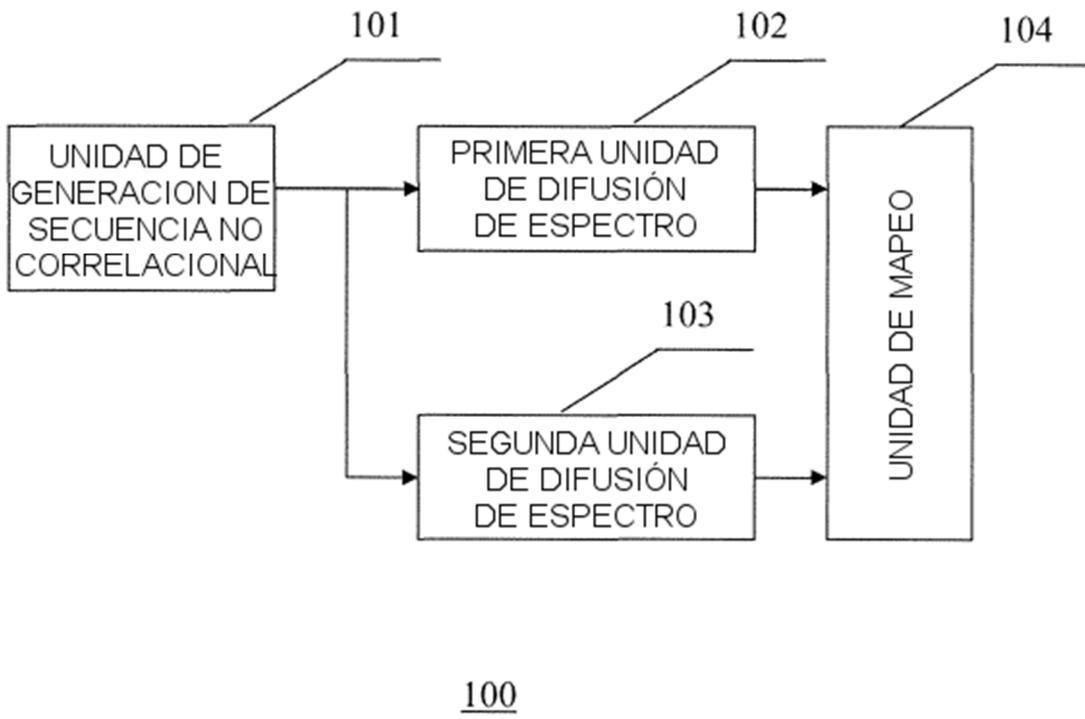


FIG.1A

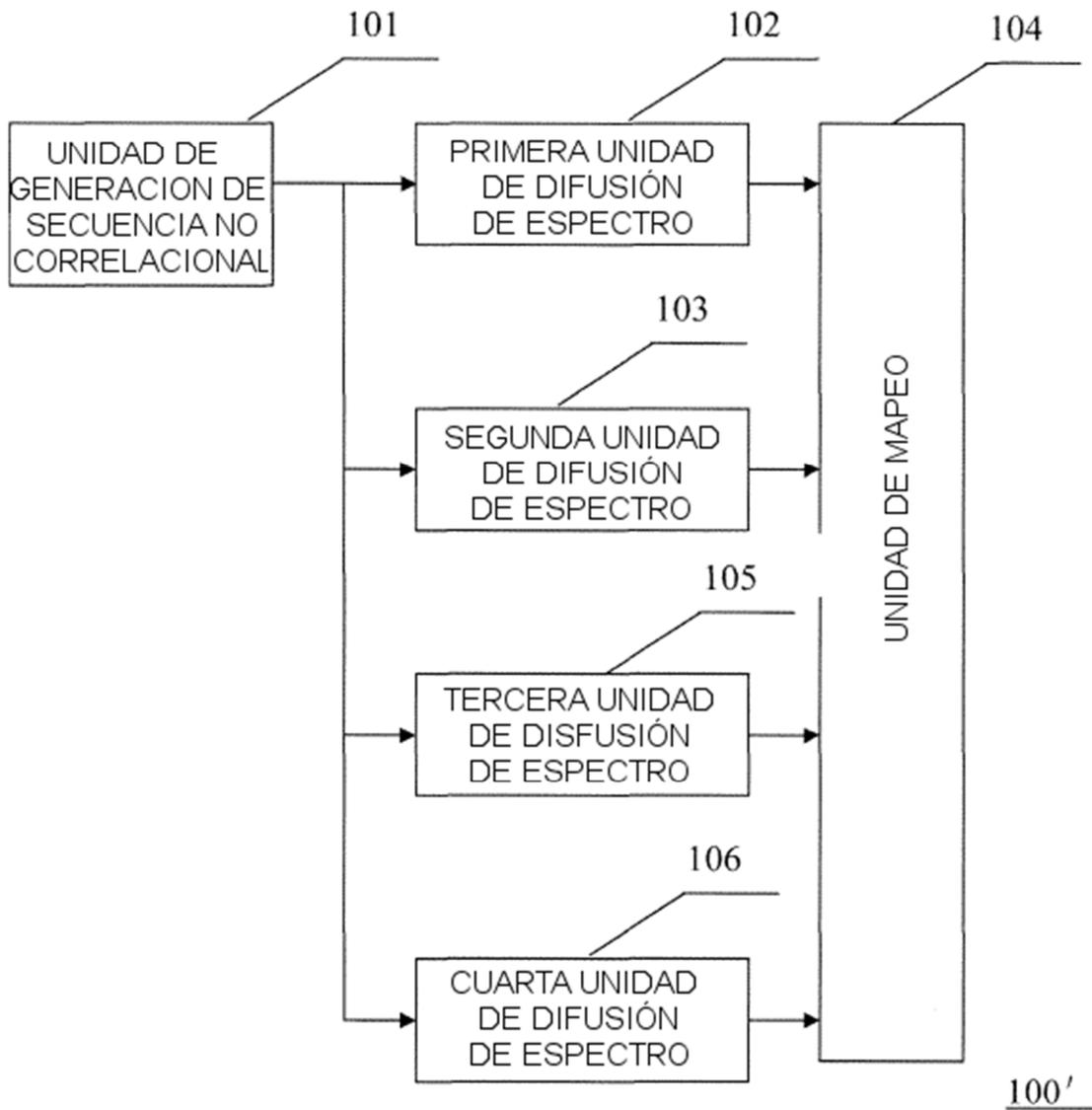


FIG.1B

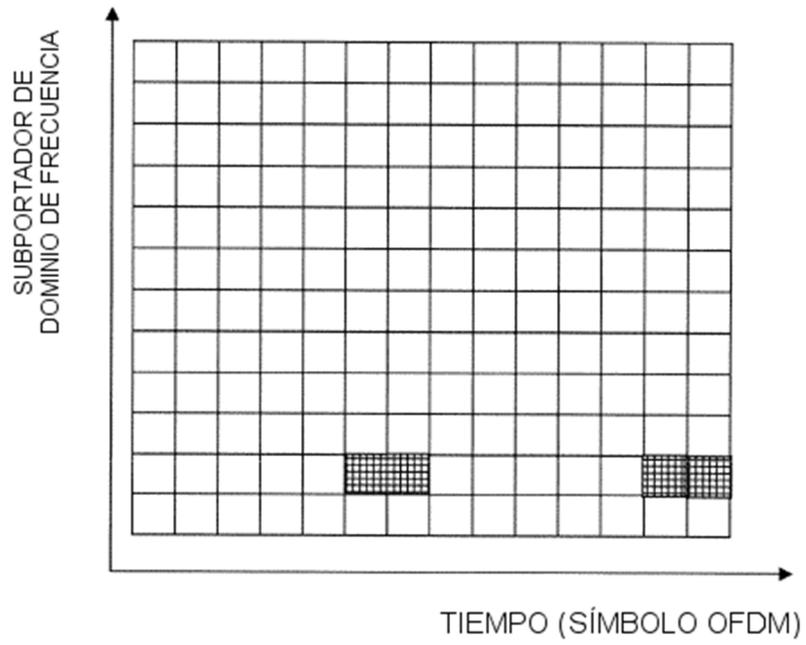


FIG.2

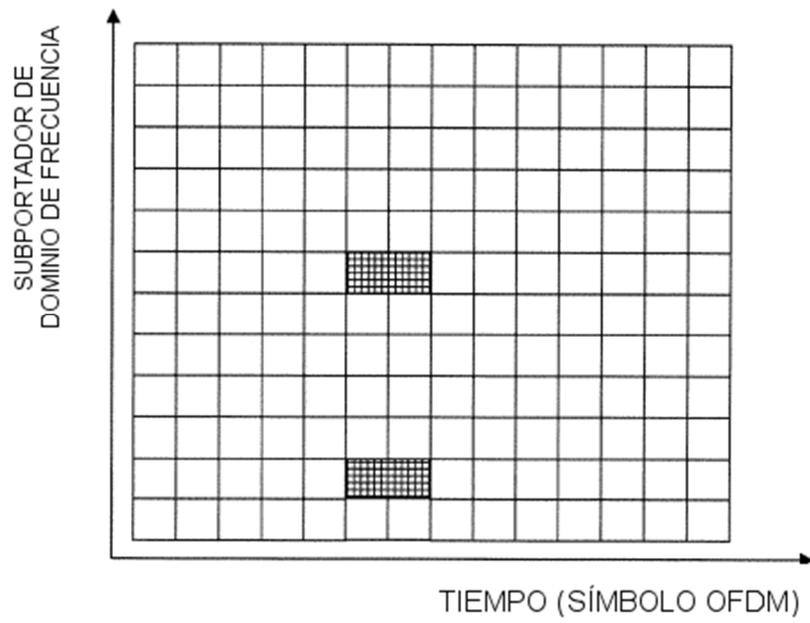


FIG.3

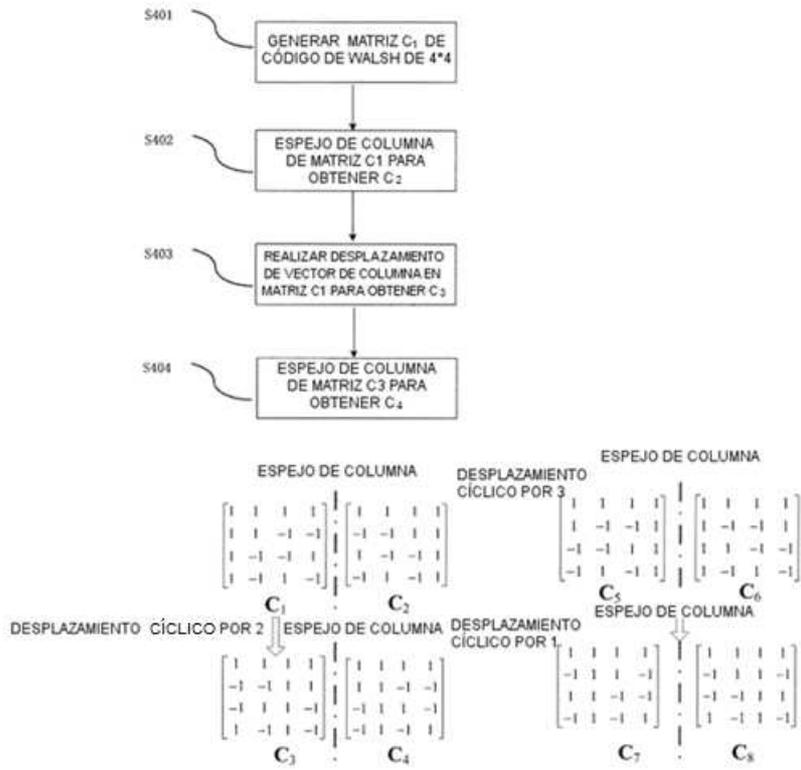


FIG.4

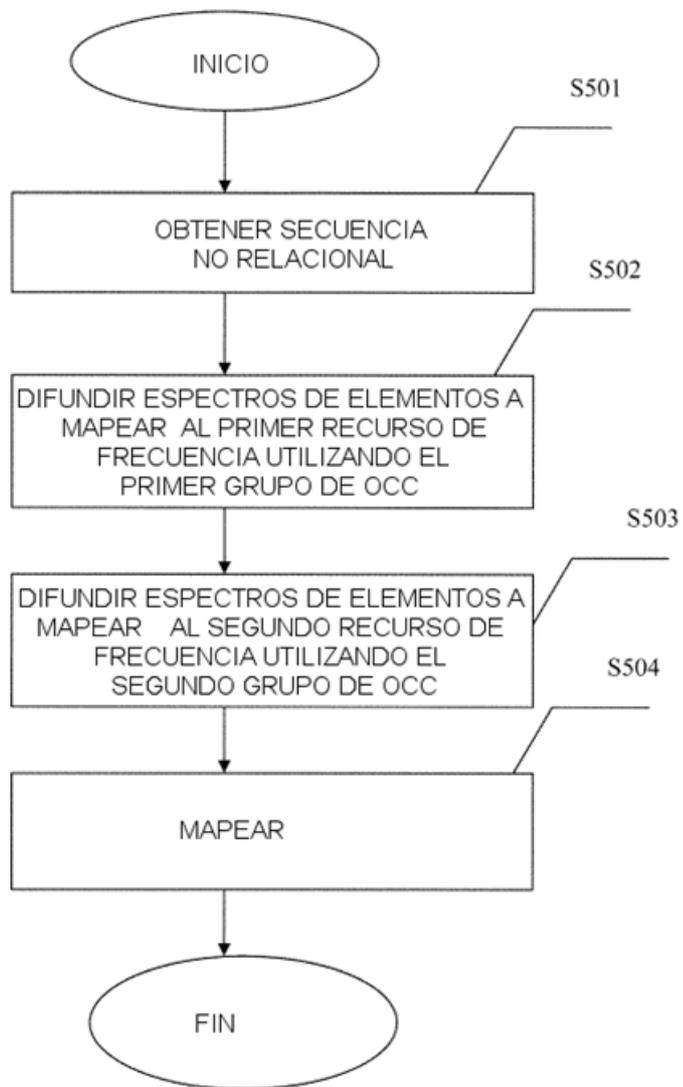


FIG.5A

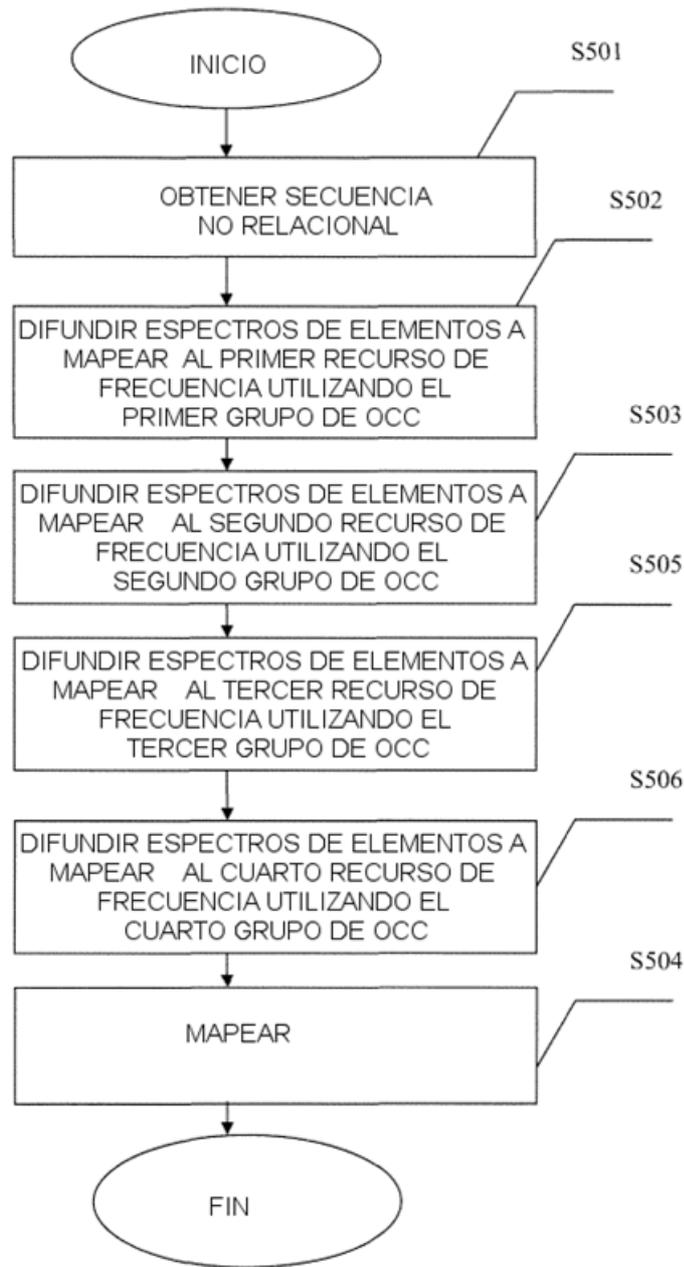


FIG.5B

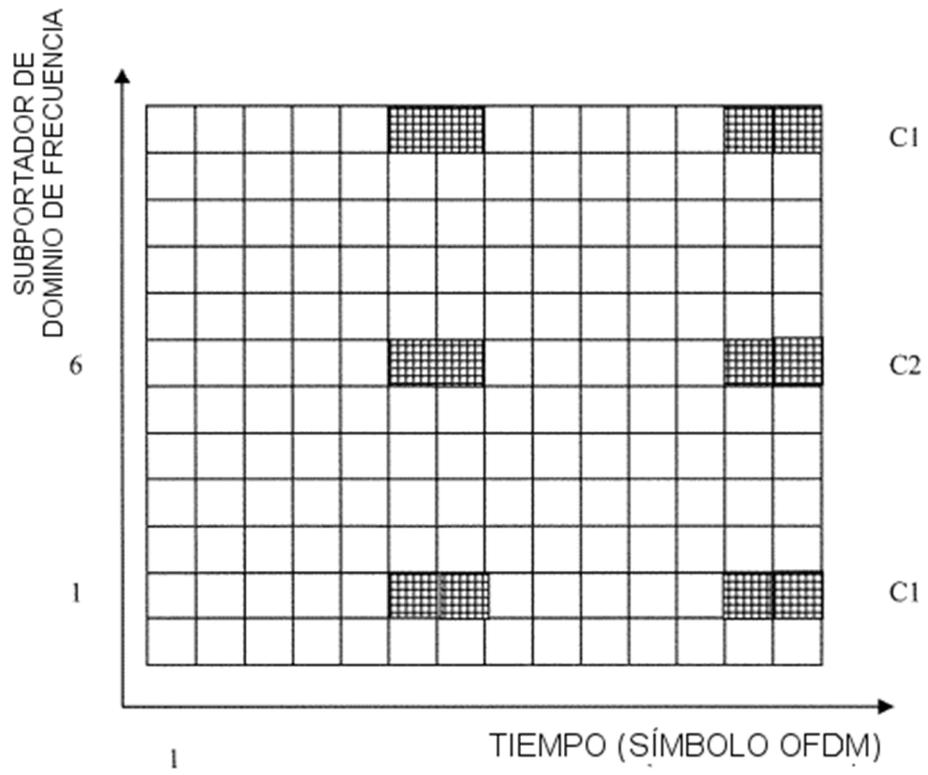


FIG.6

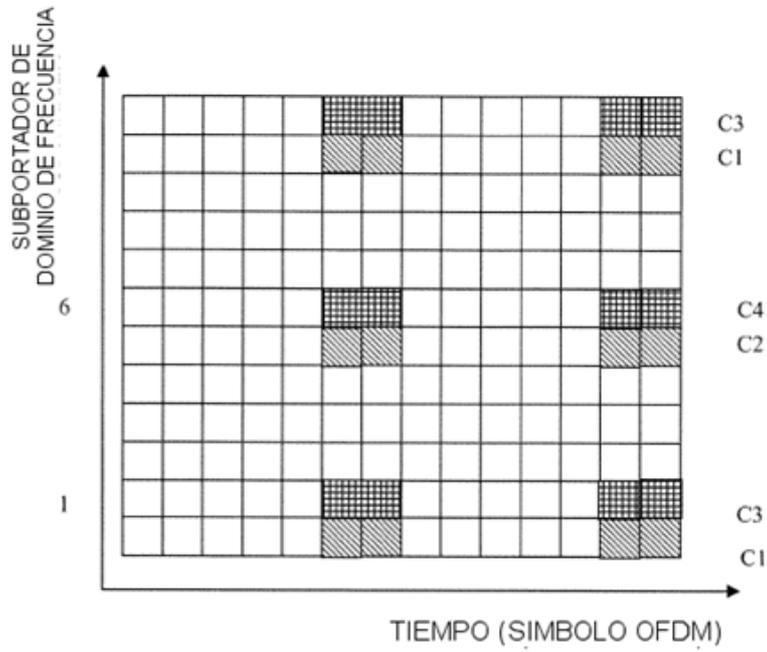


FIG.7

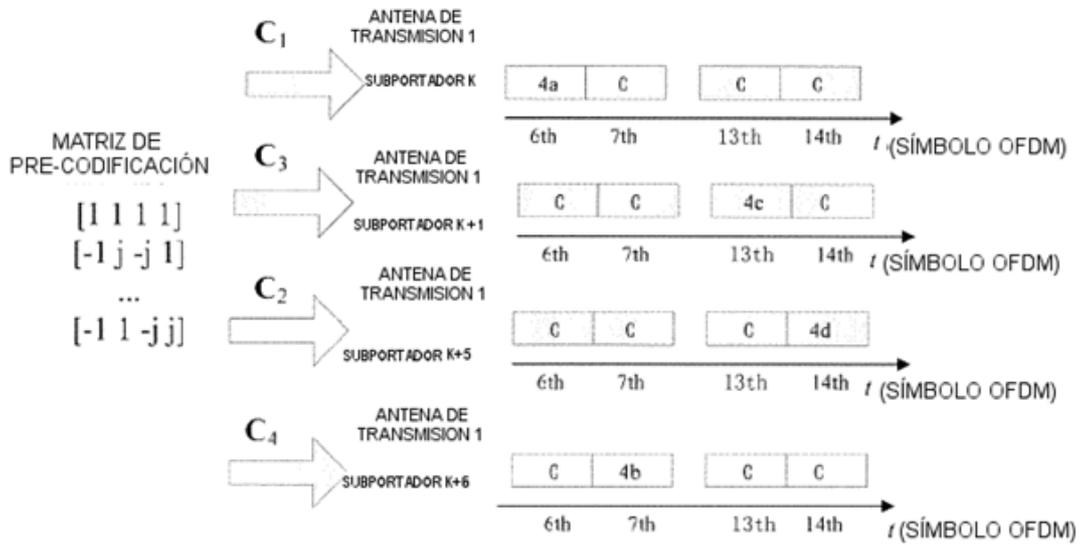


FIG.8

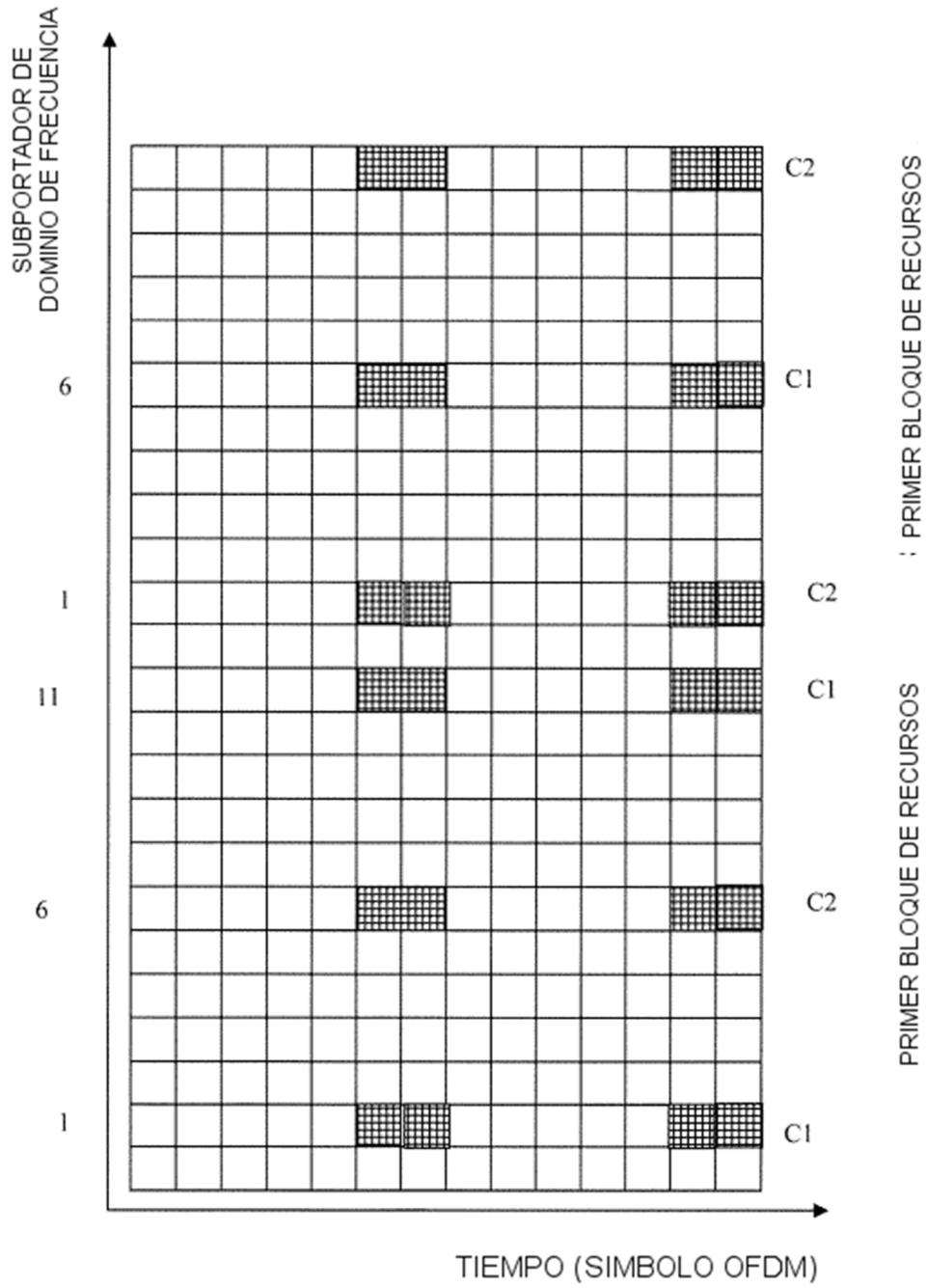


FIG.9

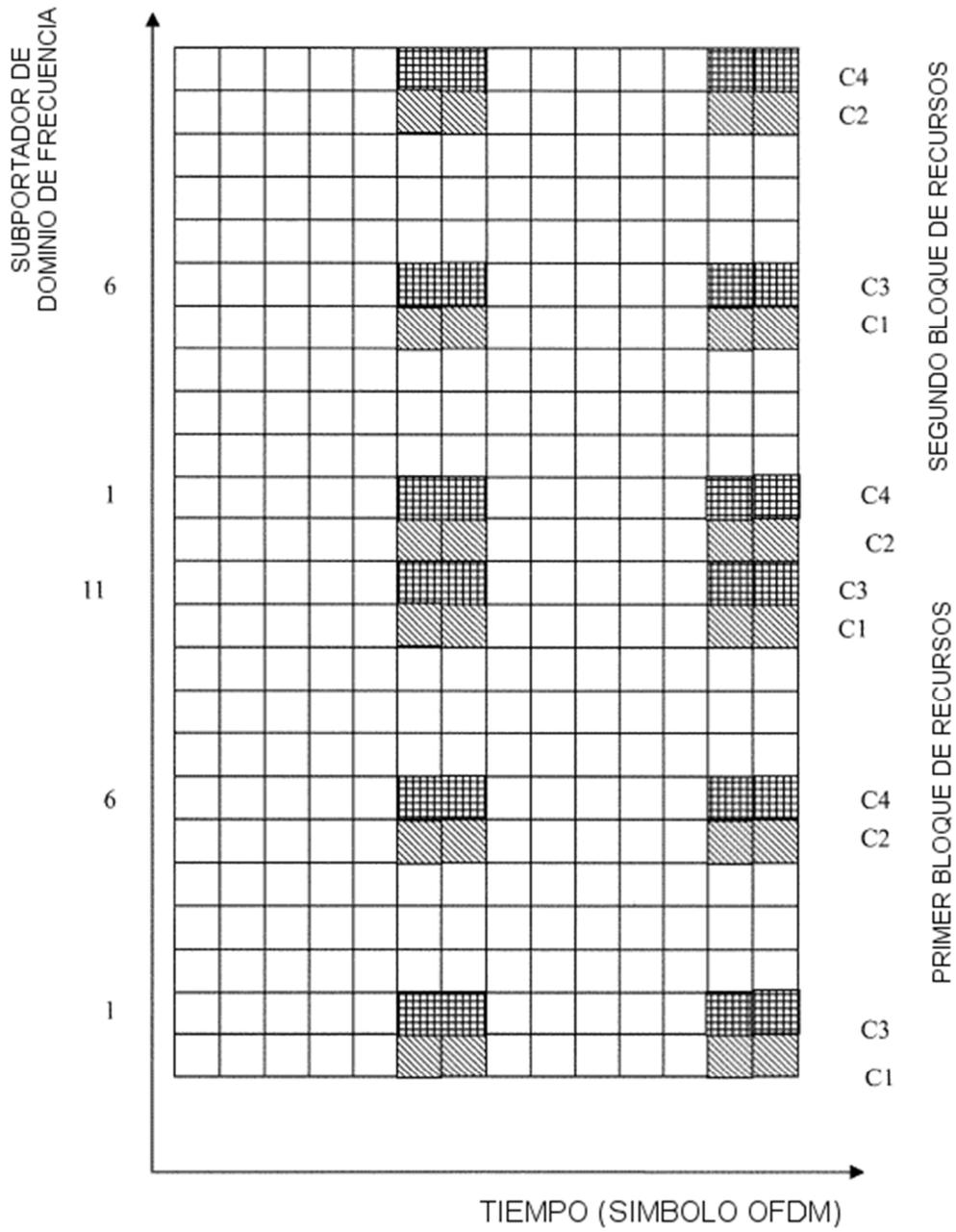


FIG.10

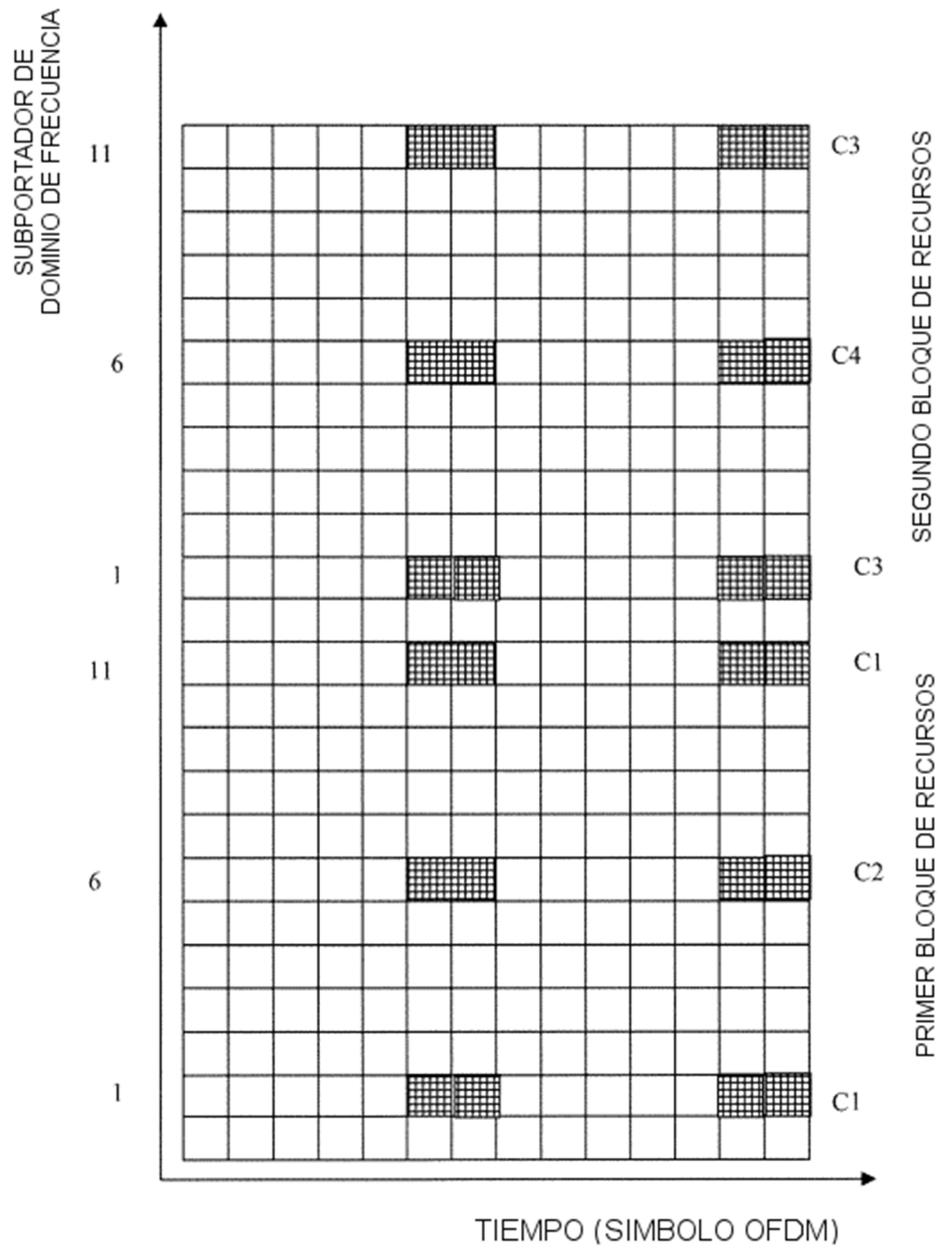


FIG.11

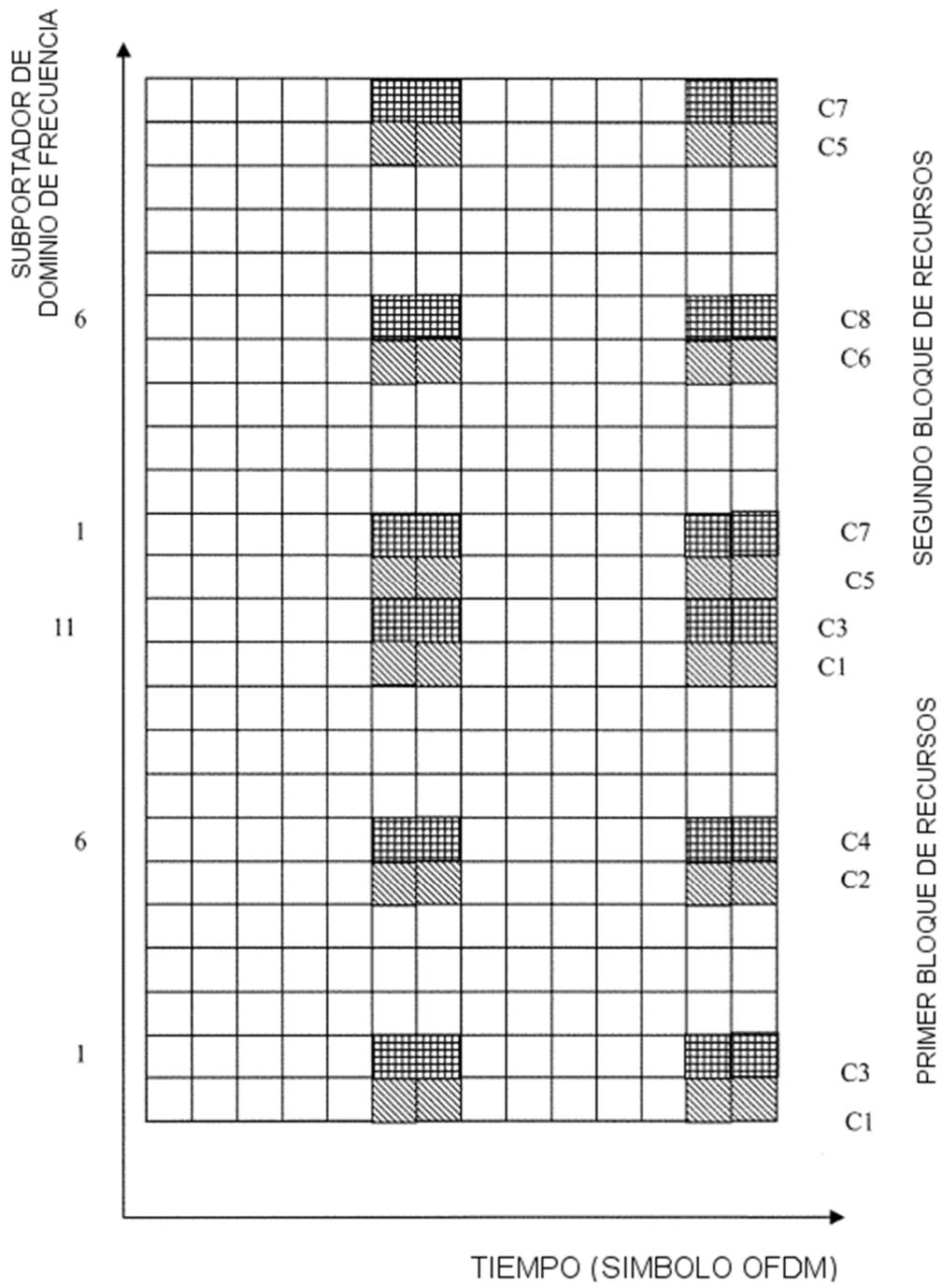


FIG.12

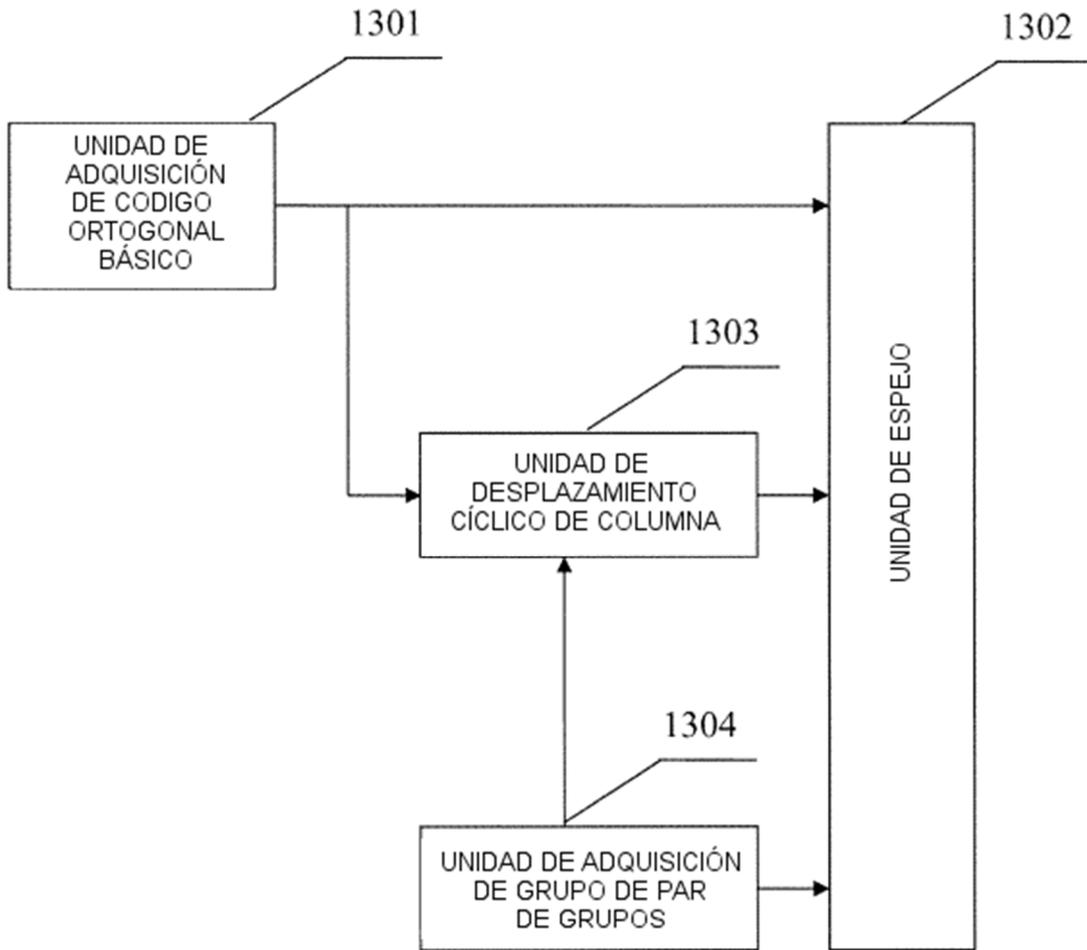


FIG.13

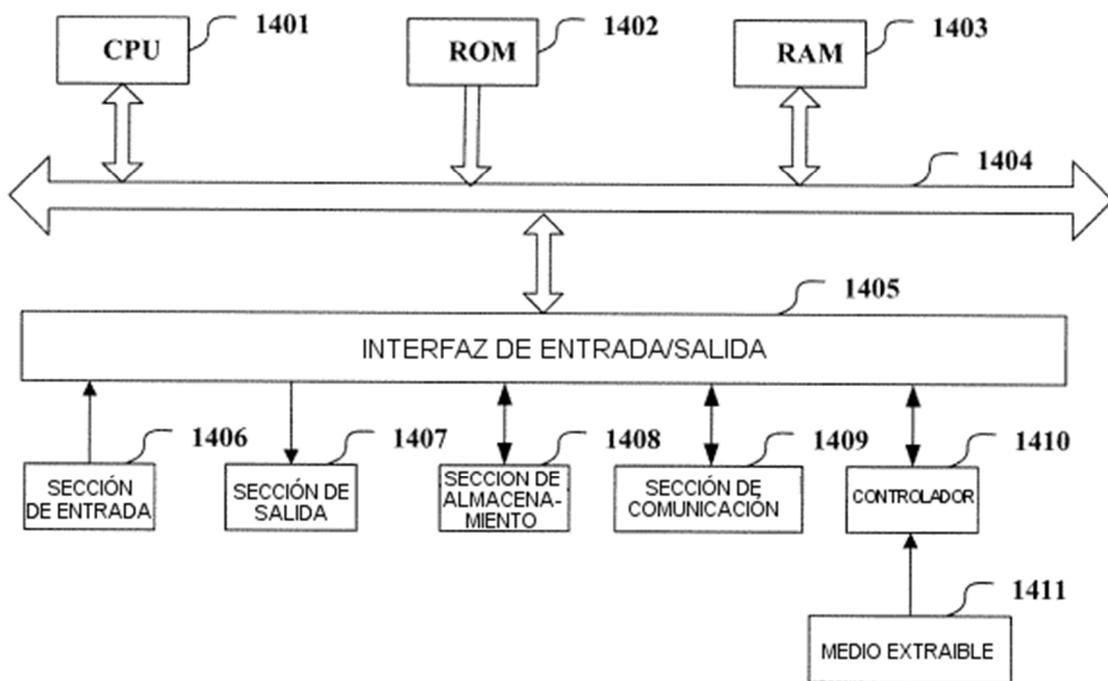


FIG.14

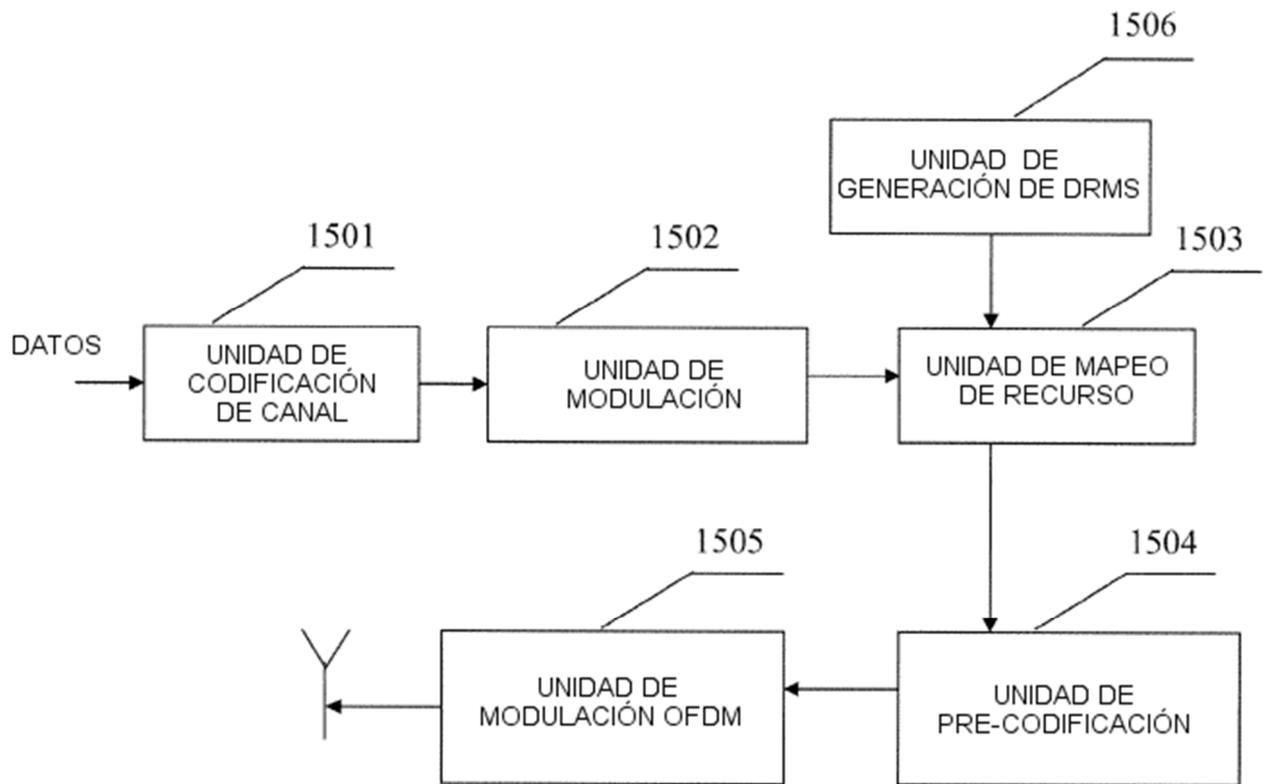


FIG.15