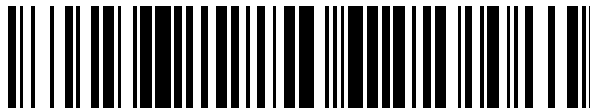


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 625**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04W 72/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2011 PCT/US2011/066906**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12088444**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11808114 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2656532**

54 Título: **Aleatorización de interferencia para señalización de enlace ascendente**

30 Prioridad:

**23.12.2010 US 201061426631 P**  
**21.12.2011 US 201113332701**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.07.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**International IP Administration 5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**LUO, XILIANG;**  
**GAAL, PETER;**  
**CHEN, WANSHI;**  
**XU, HAO;**  
**LUO, TAO;**  
**BHATTAD, KAPIL y**  
**ZHANG, XIAOXIA**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 720 625 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 interferencia para señalización de enlace ascendente

5 **CAMPO TÉCNICO**

[0001] La presente divulgación se refiere en general a los sistemas de comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a sistemas y procedimientos para aleatorización de interferencia para señalización de enlace ascendente.

10

**ANTECEDENTES**

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente distribuidos para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir una comunicación simultánea de múltiples terminales con una o más estaciones base.

15

[0003] A medida que aumenta el número de terminales en comunicación con cada estación base, también aumenta la probabilidad de interferencia. Se pueden implementar técnicas de procesamiento de señales para reducir la probabilidad de interferencia. Una de dichas técnicas de procesamiento de señales puede ser el uso de la aleatorización de interferencia. En la aleatorización de interferencia, los códigos de cobertura ortogonal aplicados a las subportadoras pueden ajustarse para reducir las probabilidades de interferencia entre cada subportadora. En la evolución a largo plazo (LTE), se pueden enviar múltiples acuses de recibo positivos/acuses de recibo negativos en un canal de enlace ascendente a una estación base. Estos múltiples acuses de recibo positivos/acuses de recibo negativos pueden enviarse dentro de un intervalo para multiplexar diferentes usuarios. Tradicionalmente, se ha usado el salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a fin de reducir la interferencia. Sin embargo, el salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula por sí solo no puede reducir la interferencia hasta niveles satisfactorios. Por tanto, se pueden obtener beneficios mediante procedimientos mejorados para generar y recibir señalización de enlace ascendente con interferencia reducida.

20

25

30

[0004] El documento de InterDigital Communications, LLC, «Evaluation of inter-cell interference issues for PUCCH Format 3 [Evaluación de problemas de interferencia entre células para formato PUCCH 3]», 3GPP, R1-106477 analiza la incidencia de la interferencia entre células para el formato R10 PUCCH 3 cuando se compara con el enfoque adoptado para el formato R8 PUCCH 1 y 2. Se recomienda que el sistema de aleatorización de interferencia entre células existente para el formato PUCCH 3 se complemente asociando el índice de código de cobertura de formato PUCCH 3 con el ID de célula, o usando un patrón de salto específico de célula a nivel de subportadora, o usando la recorrelación de códigos de cobertura (OCC) a través de los dos intervalos de una subtrama.

35

[0005] El documento de Qualcomm Europe, «Hopping of UL DM-RS [Salto de UL DM-RS]», 3GPP, R1-080963 analiza unas propuestas sobre diversos aspectos de saltos de secuencia UL.

40

**SUMARIO**

[0006] El objeto de la presente invención es superar al menos parcialmente las deficiencias de la técnica anterior.

45

[0007] La presente invención se define en las reivindicaciones independientes 1, 10, 13 y 14.

[0008] El alcance de protección de la presente invención está definido por las reivindicaciones independientes adjuntas. Se describe un procedimiento para transmitir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Se aplica un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Se aplica una transformada discreta de Fourier a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos. Se aplica un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos se transmiten en un intervalo.

50

55

[0009] La aplicación de un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede incluir obtener una secuencia de salto de desplazamiento cíclico, generar una secuencia theta con una inicialización diferente de una secuencia de seudoruido y aplicar la secuencia theta a cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos como parte de un código de cobertura ortogonal. La aplicación de un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede incluir obtener una secuencia de salto de desplazamiento cíclico, generar una secuencia theta a partir de la secuencia de salto de desplazamiento cíclico y aplicar la secuencia theta a cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos como parte de un código de cobertura ortogonal.

60

65

5 **[0010]** La secuencia de salto de desplazamiento cíclico puede ser  $n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ . La secuencia theta se puede generar como  $(n_{cs}^{cell}(n_s, l))^2$ , como  $n_{cs}^{cell}(n_s, l) \cdot l$ , o como  $n_{cs}^{cell}(n_s - \delta_1, l - \delta_2)$ , en la que  $\delta_1$  y  $\delta_2$  son números enteros. La secuencia theta también se puede generar como  $\lfloor (n_{cs}^{cell}(n_s, l)/G) \rfloor$ , en la que G es un número entero. La secuencia theta puede generarse usando una combinación de al menos dos de un sistema cuadrático, un sistema lineal, un sistema de retardo y un sistema de división de la secuencia de salto de desplazamiento cíclico.

10 **[0011]** El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula se puede aplicar a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos antes de una transformada discreta de Fourier. El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula también se puede aplicar a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos después de una transformada discreta de Fourier. Un código de cobertura ortogonal efectivo aplicado a una subportadora puede ser 
$$\left[ w(m) e^{j \frac{2\pi \cdot n_{cs}^{cell}(n_s, l) \cdot k}{12}} \right] \times e^{j \frac{2\pi \cdot \theta^{cell}(n_s, l)}{Q}}, m = 0, 1, 2, 3, 4. Q$$
 puede ser igual a 2, 4 o 12.

15 **[0012]** El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede ser una función de un ID de célula [cell]. El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede reducir una probabilidad de combinación coherente de una señal de un interferente. Los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos pueden transmitirse en un intervalo usando el formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente.

20 **[0013]** También se describe un dispositivo inalámbrico configurado para transmitir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo. El dispositivo inalámbrico incluye un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones son ejecutables por el procesador para aplicar un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Las instrucciones también son ejecutables por el procesador para aplicar una transformada discreta de Fourier a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos. Las instrucciones son además ejecutables por el procesador para aplicar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Las instrucciones también son ejecutables por el procesador para transmitir los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos en un intervalo.

30 **[0014]** Se describe un procedimiento para recibir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo desde un equipo de usuario. Se recibe desde el equipo del usuario un acuse de recibo/acuse de recibo negativo que es de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. Se aplica un desensanchamiento correspondiente de acuerdo con una fase de salto aplicada para cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única. El acuse de recibo/acuse negativo se descodifica.

40 **[0015]** También se describe un dispositivo inalámbrico configurado para recibir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo. El dispositivo inalámbrico incluye un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones son ejecutables por el procesador para recibir, desde el equipo del usuario, un acuse de recibo/acuse de recibo negativo que es de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. Las instrucciones también son ejecutables por el procesador para realizar un desensanchamiento correspondiente de acuerdo con una fase de salto aplicada para cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única. Las instrucciones son ejecutables además por el procesador para descodificar el acuse de recibo/acuse de recibo negativo.

50 **[0016]** Se describe un dispositivo inalámbrico configurado para transmitir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo. El dispositivo inalámbrico incluye medios para aplicar un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. El dispositivo inalámbrico también incluye medios para aplicar una transformada discreta de Fourier a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos. El dispositivo inalámbrico incluye además medios para aplicar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. El dispositivo inalámbrico también incluye medios para transmitir los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos en un intervalo.

60 **[0017]** También se describe un producto de programa informático para transmitir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo. El producto de programa informático incluye un medio legible por ordenador no transitorio que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones incluyen un código para hacer que un equipo de usuario aplique un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Las instrucciones también incluyen un código para hacer que el equipo de usuario aplique una transformada discreta de Fourier a

los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos. Las instrucciones incluyen además un código para hacer que el equipo del usuario aplique un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo. Las instrucciones también incluyen un código para hacer que el equipo de usuario transmita los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos en un intervalo.

**[0018]** Se describe un dispositivo inalámbrico configurado para recibir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo desde un equipo de usuario. El dispositivo inalámbrico incluye medios para recibir, desde el equipo del usuario, un acuse de recibo/acuse de recibo negativo que es de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. El dispositivo inalámbrico también incluye medios para realizar un desensanchamiento correspondiente de acuerdo con una fase de salto aplicada para cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única. El dispositivo inalámbrico incluye además medios para descodificar el acuse de recibo/acuse de recibo negativo.

**[0019]** También se describe un producto de programa informático para recibir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo desde un equipo de usuario. El producto de programa informático incluye un medio legible por ordenador no transitorio que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones incluyen un código para hacer que una estación base reciba, desde el equipo del usuario, un acuse de recibo/acuse de recibo negativo que es de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. Las instrucciones también incluyen un código para hacer que la estación base realice un correspondiente desensanchamiento de acuerdo con una fase de salto aplicada para cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única. Las instrucciones incluyen además un código para hacer que la estación base descodifique el acuse de recibo/acuse de recibo negativo.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

### **[0020]**

La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica con múltiples dispositivos inalámbricos;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para transmitir un ACK/NACK;

la figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para aplicar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula;

la figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para descodificar un ACK/NACK;

la figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra el formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en dos intervalos;

la figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un intervalo con un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula;

la figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo;

la figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un intervalo con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula;

la figura 9 ilustra ciertos componentes que pueden estar incluidos en un equipo de usuario (UE), y

la figura 10 ilustra ciertos componentes que pueden estar incluidos en una estación base.

## **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

**[0021]** El proyecto de colaboración de 3.<sup>a</sup> generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir una especificación de telefonía móvil de 3.<sup>a</sup> generación (3G) aplicable a nivel mundial. La evolución a largo plazo (LTE) 3GPP es un proyecto 3GPP que tiene como objetivo mejorar la norma de telefonía móvil del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). El 3GPP puede definir especificaciones para la próxima generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles. En 3GPP LTE, una estación o dispositivo móvil puede denominarse «equipo de usuario» (UE).

**[0022]** La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con múltiples dispositivos inalámbricos. Los sistemas de comunicación inalámbrica 100 están ampliamente distribuidos para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, datos, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser una estación base 102 o un equipo de usuario (UE) 104.

**[0023]** Una estación base 102 es una estación que se comunica con uno o más equipos de usuario UE 104. Una estación base 102 también se puede denominar punto de acceso, transmisor de radiodifusión, nodoB, nodoB evolucionado, etc. y puede incluir una parte o toda la funcionalidad de los mismos. En el presente documento se usará el término «estación base». Cada estación base 102 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular. Una estación base 102 puede proporcionar cobertura de comunicación para uno o más equipos de usuario UE 104. El término «célula» puede referirse a una estación base 102 y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se usa el término.

**[0024]** Las comunicaciones en un sistema de comunicación inalámbrica 100 (por ejemplo, un sistema de acceso múltiple) se pueden establecer a través de transmisiones por un enlace inalámbrico. Dicho enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de entrada única salida única (SISO), entrada múltiple salida única (MISO) o entrada múltiple salida múltiple (MIMO). Un sistema MIMO incluye un(os) transmisor(es) y receptor(es) equipado(s), respectivamente, con múltiples antenas de transmisión (NT) y múltiples antenas de recepción (NR) para transmisión de datos. Los sistemas SISO y MISO son ejemplos particulares de un sistema MIMO. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, mayor producción, mayor capacidad o mejor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

**[0025]** El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede utilizar el sistema MIMO. Un sistema MIMO puede admitir sistemas de duplexado por división de tiempo (TDD) y duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace ascendente 106 y de enlace descendente 108 están en la misma zona de frecuencia de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace descendente 108 a partir del canal de enlace ascendente 106. Esto permite a un dispositivo inalámbrico que transmite obtener una ganancia de formación de haces de transmisión de las comunicaciones recibidas por el dispositivo inalámbrico que transmite.

**[0026]** El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser un sistema de acceso múltiple capaz de admitir una comunicación con múltiples equipos de usuario UE 104 compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de colaboración de 3.<sup>a</sup> generación (3GPP) y sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA).

**[0027]** Los términos «redes» y «sistemas» se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el acceso radio terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye W-CDMA y baja velocidad de chip (LCR), mientras que cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDMA, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) es una versión de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en unos documentos de un organismo denominado «Proyecto de colaboración de 3.<sup>a</sup> generación» (3GPP). cdma2000 se describe en unos documentos de un organismo denominado «Proyecto de colaboración de 3.<sup>a</sup> generación 2» (3GPP2). Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, y la terminología LTE se usa en gran parte de la siguiente descripción.

**[0028]** Una estación base 102 puede comunicarse con uno o más equipos de usuario UE 104. Un equipo de usuario (UE) 104 también puede denominarse terminal, terminal de acceso, dispositivo de comunicación inalámbrica, unidad de abonado, estación, etc., y puede incluir una parte o toda la funcionalidad de los mismos. Un equipo de usuario (UE) 104 puede ser un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un dispositivo inalámbrico, un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, etc.

**[0029]** Un equipo de usuario (UE) 104 puede comunicarse con ninguna, una o múltiples estaciones base 102 en el enlace descendente 108 y/o el enlace ascendente 106 en cualquier momento dado. El enlace descendente 108 (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde una estación base 102 hasta un equipo de usuario (UE) 104, y el enlace ascendente 106 (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde un equipo de usuario (UE) 104 hasta una estación base 102.

**[0030]** En LTE Rel-10, el formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) se introduce para retroalimentación múltiple de acuse de recibo positivo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK). El formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) se basa en diferentes códigos de cobertura ortogonal (OCC) 112 a través de símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) de datos (piloto) dentro de un intervalo para multiplexar diferentes usuarios. En el caso de una transmisión de antena única, un

equipo de usuario (UE) 104 tiene que ocupar un recurso de código de cobertura ortogonal (OCC) 112. En el formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), el equipo de usuario (UE) 104 puede transmitir una forma de onda de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) ensanchada mediante transformada discreta de Fourier (DFT) (DFT-S-OFDM) en cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM).

**[0031]** Se ha introducido un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula para el formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para reducir la interferencia. Sin embargo, puede ser necesaria una reducción adicional de la interferencia. En una configuración, un equipo de usuario (UE) 104 puede usar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula además de, o en lugar de, un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula. Un equipo de usuario (UE) 104 puede incluir una aleatorización de interferencia entre células para un módulo de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 110. La aleatorización de interferencia entre células para un módulo de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 110 puede implementar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula para un equipo de usuario (UE) 104. La aleatorización de interferencia entre células para un módulo de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 110 puede ajustar el código de cobertura ortogonal (OCC) 112 aplicado a cada subportadora para implementar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula.

**[0032]** Una estación base 102 puede incluir un módulo receptor de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 114. La estación base 102 puede usar el módulo receptor de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 114 para recibir un ACK/NACK de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) desde un equipo de usuario (UE) 104.

**[0033]** La figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento 200 para transmitir un ACK/NACK. Un equipo de usuario (UE) 104 puede realizar el procedimiento 200. El equipo de usuario (UE) 104 puede generar 202 un ACK/NACK. El ACK/NACK puede generarse 202 como respuesta a unas comunicaciones de enlace descendente 108 recibidas desde una estación base 102. El equipo de usuario (UE) 104 puede aplicar 204 una codificación de canal al ACK/NACK. El equipo de usuario (UE) 104 puede, a continuación, aplicar 206 aleatorización específica de UE/célula al ACK/NACK sometido a codificación de canal.

**[0034]** El equipo de usuario (UE) 104 puede modular 208 el ACK/NACK aleatorizado para obtener símbolos de modulación. Tal como se usa en el presente documento, un símbolo de modulación se refiere a unos números complejos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de 16 estados, modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de 64 estados, etc. Por el contrario, un símbolo SC-FDM puede referirse al resultado de una generación de forma de onda de portadora única. Un símbolo SC-FDM es una forma de onda OFDM que incluye la forma de onda dentro de una duración particular, que se denomina duración de símbolo. El equipo de usuario (UE) 104 puede, a continuación, aplicar 210 un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de modulación. Un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula se realiza en el dominio del tiempo, como se analiza en detalle adicional a continuación en relación con la figura 6. El salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula puede aplicar un desplazamiento cíclico en el dominio del tiempo para hacer que los símbolos de modulación aparezcan distribuidos de manera aleatoria e independiente.

**[0035]** El equipo de usuario (UE) 104 puede, a continuación, aplicar 212 una precodificación de transformada discreta de Fourier (DFT) a los símbolos de modulación. La transformada discreta de Fourier (DFT) puede transformar los símbolos de modulación al dominio de la frecuencia. El equipo de usuario (UE) 104 puede aplicar 214 un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula y un código de cobertura ortogonal (OCC) 112 a cada símbolo de modulación. El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede ajustar el código de cobertura ortogonal efectivo (OCC) aplicado a cada símbolo SC-FDM. El equipo de usuario (UE) 104 puede, a continuación, transmitir 216 el ACK/NACK a través de los símbolos de modulación como parte de un intervalo.

**[0036]** La figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento 300 para aplicar un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. Un equipo de usuario (UE) 104 puede realizar el procedimiento 300. El equipo de usuario (UE) 104 puede obtener 302 una secuencia de salto de desplazamiento cíclico. El equipo de usuario (UE) 104 puede, a continuación, generar 304 una secuencia theta para el salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. Una secuencia theta generada puede formar parte de un código de cobertura ortogonal (OCC) efectivo aplicado a cada símbolo SC-FDM. El equipo de usuario (UE) 104 puede, a continuación, aplicar 306 la secuencia theta como parte de un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a cada símbolo SC-FDM. La secuencia theta se analiza en detalle adicional a continuación en relación con la figura 8.

**[0037]** En una configuración, la secuencia theta puede generarse de manera similar a la secuencia de salto de desplazamiento cíclico pero con una inicialización diferente. Por ejemplo, la inicialización  $c_{init} = \text{floor}\{\text{CellID}/30\}$  se puede usar para la secuencia theta. La función floor se refiere a la correlación de un número real con el entero mayor anterior. Por tanto, la secuencia theta se puede generar con una inicialización diferente de la secuencia de seudoruido (PN) a partir de la secuencia de salto de desplazamiento cíclico.

**[0038]** En otra configuración, la secuencia theta puede generarse a partir de la secuencia de salto de desplazamiento cíclico. Se pueden utilizar múltiples sistemas diferentes para proveer un salto de desplazamiento cíclico y un salto de fase desacoplados. En un sistema cuadrático, la secuencia theta se puede generar usando  $\theta(n_s, l) = (n_{cs}^{cell}(n_s, l))^2$ . En un sistema lineal, la secuencia theta se puede generar usando  $\theta(n_s, l) = n_{cs}^{cell}(n_s, l) \cdot l$ . En un sistema de retardo, la secuencia theta se puede generar usando  $\theta(n_s, l) = n_{cs}^{cell}(n_s - \delta_1, l - \delta_2)$ , donde  $\delta_1$  y  $\delta_2$  son números enteros. En un sistema de división, la secuencia theta se puede generar usando  $\theta(n_s, l) = \lfloor n_{cs}^{cell}(n_s, l)/G \rfloor$ , donde G es un número entero. En una configuración, G puede ser 12. También se puede usar una combinación de las opciones anteriores para generar la secuencia theta. Por ejemplo, se puede usar  $\theta(n_s, l) = \lfloor n_{cs}^{cell}(n_s, l)/G \rfloor + n_{cs}^{cell}(n_s, l) \cdot l$  para generar la secuencia theta.

**[0039]** La figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento 400 para descodificar un ACK/NACK. Una estación base 102 puede realizar el procedimiento 400. En una configuración, la estación base 102 puede ser un eNodo B. La estación base 102 puede recibir 402 un ACK/NACK que se ha transmitido usando un formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula desde un equipo de usuario (UE) 104. La estación base 102 puede realizar 404 un desensanchamiento correspondiente de acuerdo con el salto de fase aplicado para cada símbolo SC-FDM. El salto de fase a nivel de símbolo en el equipo de usuario (UE) 104 puede ser específico de una célula. Por ejemplo, la secuencia de salto de desplazamiento cíclico  $n_{cs}(n_s, 1)$  se puede inicializar con el ID de la célula de servicio. La estación base 102 conoce la secuencia de ensanchamiento y realizará las operaciones correspondientes. La estación base 102 puede, a continuación, descodificar 406 el ACK/NACK.

**[0040]** La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra el formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en dos intervalos 528a-b. Cada intervalo 528 puede incluir siete símbolos SC-FDM 527a-e, 529a-b, 531a-e, 533a-b separados en el tiempo para una configuración de prefijo cíclico normal. Cada símbolo SC-FDM 527, 529, 531, 533 puede incluir doce tonos separados en la frecuencia. En el primer intervalo 528a, dos símbolos SC-FDM 529a-b pueden incluir señales de referencia usadas con fines de descodificación, mientras que los otros cinco símbolos SC-FDM 527a-e incluyen datos. Del mismo modo, en el segundo intervalo 528b, dos símbolos SC-FDM 533a-b pueden incluir señales de referencia usadas con fines de descodificación, mientras que los otros cinco símbolos SC-FDM 531a-e incluyen datos.

**[0041]** Unos bits ACK/NACK 516 se pueden hacer pasar a través de un bloque de codificación y modulación de canal 518 para obtener doce símbolos d0-dll 520a de modulación para el primer intervalo 528a y doce símbolos d12-d23 520b de modulación para el segundo intervalo 528b. El primer intervalo 528a y el segundo intervalo 528b pueden estar separados tanto en la frecuencia como en el tiempo. Los doce símbolos d0-dll 520a de modulación para el primer intervalo 528a pueden hacerse pasar a través de un bloque de precodificación de transformada discreta de Fourier (DFT) de 12 puntos 522a y, a continuación, ensancharse en el dominio del tiempo del primer intervalo 528a usando códigos w0 524a, w1 524b, w2 524c, w3 524d y w4 524e de cobertura ortogonal (OCC). Los doce símbolos d12-d23 520b de modulación para el segundo intervalo 528b pueden hacerse pasar a través de un bloque de precodificación de transformada discreta de Fourier (DFT) de 12 puntos 522b y, a continuación, ensancharse en el dominio de tiempo del segundo intervalo 528b usando códigos w0 526a, w1 526b, w2 526c, w3 526d y w4 526e de cobertura ortogonal (OCC).

**[0042]** Efectivamente, se aplica un código de cobertura ortogonal (OCC) 112 diferente a cada subportadora. El código de cobertura ortogonal (OCC) 112 efectivo aplicado a cada subportadora en el dominio de la frecuencia puede incluir un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula y un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula.

**[0043]** La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un intervalo 628 con un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula. El intervalo 628 se muestra en el dominio de frecuencia (es decir, después de que se haya realizado una transformada discreta de Fourier (DFT) de 12 puntos). El intervalo 628 puede incluir siete símbolos SC-FDM 631a-e, 633a-b. Dos de los símbolos SC-FDM 633a-b pueden designarse para señales de referencia (DM-RS) y los otros cinco símbolos SC-FDM 631a-e pueden designarse para datos. El salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula puede aplicarse a los símbolos SC-FDM 631a-e designados para datos.

**[0044]** Los símbolos d0-dll 520a de modulación se pueden representar como  $x[n]$ . Se puede calcular la ecuación (1):

$$X(k) = 12Po \text{ int } DFT \{x[n]\}. \quad (1)$$

**[0045]** Efectivamente, se aplica un código de cobertura ortogonal (OCC) 624a-e diferente a cada una de las subportadoras. El código de cobertura ortogonal (OCC) 624a-e aplicado a la subportadora k es el de la ecuación (2):

65

$$w(m)e^{j\frac{2\pi \cdot n_{cs}^{cell}(n_s,l) \cdot k}{12}}, m = 0,1,2,3,4. \quad (2)$$

**[0046]** En la ecuación (2),  $l$  es el índice de símbolo OFDM,  $n_s$  es el índice de intervalo,  $m$  es el índice de símbolo de los datos y  $n_{cs}$  es el desplazamiento cíclico. Para cada símbolo de datos,  $w(m)$  es el código de cobertura ortogonal asignado (OCC) 112.

**[0047]** En RAN1# 62, se acordó que la aleatorización específica de UE/célula (después de la codificación del canal y antes de la modulación) está admitida. La aleatorización específica de UE/célula puede ser una función del ID de célula física (PCI) y el identificador temporal de la red de radio (RNTI). Para Rel-8, también se admite el salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula (antes de la transformada discreta de Fourier (DFT)). La secuencia de salto de desplazamiento cíclico pseudoaleatorio usada en los presentes sistemas y procedimientos puede ser idéntica a la usada en Rel-8 y ser una función del ID de célula. El desplazamiento cíclico en el intervalo  $n_s$ , es decir, el símbolo  $l$ , se halla mediante la ecuación (3):

$$n_{cs}^{cell}(n_s, l) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i. \quad (3)$$

**[0048]** La secuencia pseudoaleatoria  $c(i)$  se puede inicializar usando  $c_{init} = CellID$ . El desplazamiento cíclico puede ser una función del ID de célula física (PCI). En RAN1#63, se acordó la recorrelación del código de cobertura ortogonal (OCC) 112 a través de intervalos para aleatorizar aún más la interferencia dentro de la célula. En una hipótesis de trabajo, la recorrelación de Rel-8 se adapta a la subtrama de formato 3. En Rel-8, la recorrelación del código de cobertura ortogonal (OCC) 112 es determinística. Por tanto, la recorrelación del código de cobertura ortogonal (OCC) 112 es la misma en diferentes células para el mismo índice de recurso.

**[0049]** La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo en el dominio del tiempo. Para cada uno de los cinco símbolos de datos  $n_0$  727a,  $n_1$  727b,  $n_2$  727c,  $n_3$  727d,  $n_4$  727e, se ha aplicado un desplazamiento cíclico aleatorio e independiente en el dominio del tiempo. Cuando un equipo de usuario (UE) 104 interferente usa el mismo código de cobertura ortogonal (OCC) 112 que el equipo de usuario 104 servido (UE), la probabilidad de combinar de forma coherente la señal del interferente es alta. La probabilidad de que tres o más desplazamientos cíclicos sean iguales es del 6,11 %. La probabilidad de que cuatro o más desplazamientos cíclicos sean iguales es del 0,27 %. Estas probabilidades pueden ser demasiado altas (es decir, pueden dar como resultado una interferencia que supera unos límites aceptables). Por lo tanto, un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula es necesario para reducir la probabilidad de una combinación coherente de interferencia. Unos resultados de simulación muestran que se podría lograr una tasa de errores de bits (BER) del 0,1 % con un salto de fase a nivel de símbolo cuando la interferencia recibida tiene la misma potencia que la señal de la célula de servicio en el equipo de usuario (UE) 104.

**[0050]** La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un intervalo 828 con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula. La introducción de un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula adicional en un intervalo 828 con un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula puede disminuir la probabilidad de una combinación coherente de una señal interferente, especialmente cuando al equipo de usuario (UE) 104 interferente se le asigna el mismo código de cobertura ortogonal (OCC) 112. El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede reducir la probabilidad de una combinación coherente de la señal del interferente. Cada intervalo 828 puede incluir cinco símbolos SC-FDM 831a-e que incluyen datos y dos símbolos SC-FDM 833a-b que se han designado para símbolos de referencia (DM-RS).

**[0051]** El código de cobertura ortogonal (OCC) 824a-e aplicado a cada símbolo SC-FDM de datos 831a-e puede

ajustarse mediante la ecuación  $e^{j\frac{2\pi \cdot \theta^{cell}(n_s,l)}{Q}}$ , donde  $\theta^{cell}$  es la secuencia theta generada y  $Q$  es el número de fases. Para un salto de fase de modulación por desplazamiento de 12 fases (PSK),  $Q = 12$ . Para un salto de fase de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK),  $Q = 4$ . Para un salto de fase de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK),  $Q = 2$  (que es realmente fácil de implementar). El código de cobertura ortogonal (OCC) 824 efectivo aplicado a la subportadora  $k$  en un intervalo 828 se proporciona en la ecuación (4):

$$\left[ w(m)e^{j\frac{2\pi \cdot n_{cs}^{cell}(n_s,l) \cdot k}{12}} \right] \times e^{j\frac{2\pi \cdot \theta^{cell}(n_s,l)}{Q}}, m = 0,1,2,3,4. \quad (4)$$

**[0052]** El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula es una función del ID de célula. El salto de fase a nivel de símbolo específico de célula puede reducir la probabilidad de una combinación coherente de la señal del interferente. Un salto de fase de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) o un cambio de signo binario aleatorio  $\{+1, -1\}$  puede ser suficiente. En el caso de una fuerte interferencia del vecino, se puede implementar una detección conjunta de una señal de interés y una señal de interferente que incluye la supresión de la interferencia (posiblemente con múltiples iteraciones) para mejoras adicionales del rendimiento.



5 **[0053]** La figura 9 ilustra ciertos componentes que pueden estar incluidos dentro de un equipo de usuario (UE) 904. El equipo de usuario (UE) 904 puede ser un terminal de acceso, una estación móvil, un dispositivo de comunicación inalámbrica, etc. El equipo de usuario (UE) 904 incluye un procesador 903. El procesador 903 puede ser un microprocesador de propósito general de único chip o múltiples chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 903 puede denominarse unidad de procesamiento central (CPU). Aunque solo se muestra un único procesador 903 en el equipo de usuario (UE) 904 de la figura 9, en una configuración alternativa, podría usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, un ARM y un DSP).

15 **[0054]** El equipo de usuario (UE) 904 incluye también una memoria 905. La memoria 905 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 905 puede estar incorporada como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), unos medios de almacenamiento en disco magnético, unos medios de almacenamiento ópticos, unos dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria integrada incluida con el procesador, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, unos registros, etc., incluidas las combinaciones de los mismos.

20 **[0055]** En la memoria 905, pueden almacenarse datos 907a e instrucciones 909a. Las instrucciones 909a pueden ser ejecutables por el procesador 903 para implementar los procedimientos divulgados en el presente documento. La ejecución de las instrucciones 909a puede implicar el uso de los datos 907a que están almacenados en la memoria 905. Cuando el procesador 903 ejecuta las instrucciones 909a, pueden cargarse diversas partes de las instrucciones 909b en el procesador 903, y pueden cargarse diversos datos 907b en el procesador 903.

25 **[0056]** El equipo de usuario (UE) 904 también puede incluir un transmisor 911 y un receptor 913 para permitir la transmisión y la recepción de señales hacia y desde el equipo de usuario (UE) 904. El transmisor 911 y el receptor 913 pueden denominarse en conjunto transceptor 915. Una antena 917 puede acoplarse eléctricamente al transceptor 915. El equipo de usuario (UE) 904 puede incluir también (no mostrados) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o antenas adicionales.

30 **[0057]** El equipo de usuario (UE) 904 puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 921. El equipo de usuario (UE) 904 también puede incluir una interfaz de comunicaciones 923. La interfaz de comunicaciones 923 puede permitir que un usuario interactúe con el equipo de usuario (UE) 904.

35 **[0058]** Los diversos componentes del equipo de usuario (UE) 904 pueden acoplarse entre sí mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Para mayor claridad, los diversos buses se ilustran en la figura 9 como un sistema de bus 919.

40 **[0059]** La figura 10 ilustra ciertos componentes que pueden estar incluidos en una estación base 1002. Una estación base 1002 también se puede denominar punto de acceso, transmisor de radiodifusión, nodoB, nodoB evolucionado, etc. y puede incluir una parte o toda la funcionalidad de los mismos. La estación base 1002 incluye un procesador 1003. El procesador 1003 puede ser un microprocesador de propósito general de único chip o múltiples chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 1003 puede denominarse unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1003 en la estación base 1002 de la figura 10, en una configuración alternativa podría usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, un ARM y un DSP).

50 **[0060]** La estación base 1002 también incluye una memoria 1005. La memoria 1005 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1005 puede incorporarse como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), unos medios de almacenamiento en disco magnético, unos medios de almacenamiento óptico, unos dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria integrada incluida con el procesador, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, unos registros, etc., incluidas las combinaciones de los mismos.

55 **[0061]** En la memoria 1005, pueden almacenarse datos 1007a e instrucciones 1009a. Las instrucciones 1009a pueden ser ejecutables por el procesador 1003 para implementar los procedimientos divulgados en el presente documento. La ejecución de las instrucciones 1009a puede implicar el uso de los datos 1007a que están almacenados en la memoria 1005. Cuando el procesador 1003 ejecuta las instrucciones 1009a, pueden cargarse diversas partes de las instrucciones 1009b en el procesador 1003, y pueden cargarse diversos datos 1007b en el procesador 1003.

60 **[0062]** La estación base 1002 puede también incluir un transmisor 1011 y un receptor 1013 para permitir la transmisión y recepción de señales hacia y desde la estación base 1002. El transmisor 1011 y el receptor 1013 pueden denominarse en conjunto transceptor 1015. Una antena 1017 puede acoplarse eléctricamente al

65

transceptor 1015. La estación base 1002 puede incluir también (no mostrados) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o antenas adicionales.

5 **[0063]** La estación base 1002 puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 1021. La estación base 1002 también puede incluir una interfaz de comunicaciones 1023. La interfaz de comunicaciones 1023 puede permitir que un usuario interactúe con la estación base 1002.

10 **[0064]** Los diversos componentes de la estación base 1002 pueden acoplarse entre sí mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Para mayor claridad, los diversos buses se ilustran en la figura 10 como un sistema de bus 1019.

15 **[0065]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación, incluidos unos sistemas de comunicación que se basan en un sistema de multiplexado ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema OFDMA utiliza un multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden denominarse tonos, bins, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema SC-FDMA puede utilizar FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDMA.

25 **[0066]** El término «determinar» abarca una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, «determinar» puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), verificar y similares. Además, «determinar» puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder, (por ejemplo, acceder a datos de una memoria) y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

30 **[0067]** La frase «basándose en» no significa «basándose únicamente en», a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la frase «basándose en» describe tanto «basándose únicamente en» como «basándose al menos en».

35 **[0068]** El término «procesador» debería interpretarse en sentido amplio para abarcar un procesador de propósito general, una unidad de procesamiento central (CPU), un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un controlador, un microcontrolador, una máquina de estados, etc. En algunas circunstancias, un «procesador» puede referirse a un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable (PLD), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA), etc. El término «procesador» puede referirse a una combinación de dispositivos de procesamiento, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

45 **[0069]** El término «memoria» debería interpretarse en sentido amplio para abarcar cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. El término memoria puede referirse a diversos tipos de medios legibles por procesador tales como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), una memoria de solo lectura programable (PROM), una memoria de solo lectura programable borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), una memoria flash, un almacenamiento magnético u óptico de datos, unos registros, etc. Se dice que la memoria está en comunicación electrónica con un procesador si el procesador puede leer información de, y/o escribir información en, la memoria. La memoria que es parte integrante de un procesador está en comunicación electrónica con el procesador.

55 **[0070]** Los términos «instrucciones» y «código» deberían interpretarse en sentido amplio para incluir cualquier tipo de sentencia(s) legible(s) por ordenador. Por ejemplo, los términos «instrucciones» y «código» pueden referirse a uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, etc. Los términos «instrucciones» y «código» pueden comprender una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador.

60 **[0071]** Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en software o firmware que se ejecuta mediante hardware. Las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Los términos «medio legible por ordenador» o «producto de programa informático» se refieren a cualquier medio de almacenamiento tangible al que se pueda acceder mediante un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, y no de limitación, un medio legible por ordenador puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar

65

5 código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray®, de los cuales los discos flexibles habitualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que el resto de discos reproducen  
10 datos ópticamente con láseres. Debería apreciarse que un medio legible por ordenador puede ser tangible y no transitorio. El término «producto de programa informático» se refiere a un dispositivo o procesador informático en combinación con código o instrucciones (por ejemplo, un «programa») que se pueden ejecutar, procesar o computar mediante el dispositivo o procesador informático. Como se usa en el presente documento, el término «código» puede referirse a software, instrucciones, código o datos que es (son) ejecutables por un dispositivo o procesador informático.

15 **[0072]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para realizar el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de etapas o acciones para un funcionamiento adecuado del procedimiento que se describe, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas puede modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

20 **[0073]** Además, debería apreciarse que un dispositivo puede descargar y/u obtener de otra manera los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento, tales como los ilustrados en las figuras 2, 3 y 4. Por ejemplo, un dispositivo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento pueden proporcionarse a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un  
25 dispositivo puede obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo.

30 **[0074]** Debería entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden realizarse diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para transmitir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo, que comprende:

5 aplicar (210) un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo;

10 aplicar (212) una transformada discreta de Fourier a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos;

15 aplicar (214) un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo, en el que se aplica una fase respectiva de una secuencia de fases a cada uno de los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos como parte de un código de cobertura ortogonal en el que la secuencia se basa al menos en parte en una secuencia de salto de desplazamiento cíclico; y

20 transmitir (216) los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos en un intervalo.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la secuencia de salto de desplazamiento cíclico se genera al menos basándose en un índice de símbolo 1 y un índice de intervalo  $n_s$ , que es proporcionado por  $n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ .

25 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el salto de fase a nivel de símbolo específico de célula se aplica a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos antes de la transformada discreta de Fourier.

30 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el salto de fase a nivel de símbolo específico de célula se aplica a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos después de la transformada discreta de Fourier.

35 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un código de cobertura ortogonal efectivo aplicado a una subportadora es

$$\left[ w(m) e^{j \frac{2\pi \cdot n_{cs}^{cell}(n_s, l) \cdot k}{12}} \right] \times e^{j \frac{2\pi \cdot \theta^{cell}(n_s, l)}{Q}}, m = 0, 1, 2, 3, 4$$

40 y en el que 1 es un índice de símbolo OFDM,  $n_s$  es un índice de intervalo,  $n_{cs}$  es un desplazamiento cíclico,  $m$  es un índice de símbolo de datos,  $w(m)$  es un código de cobertura ortogonal asignado para cada símbolo de datos,  $k$  es un índice de subportadora,  $\theta^{cell}$  es una secuencia generada y  $Q$  es un número de fases.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que  $Q$  es un entero.

45 7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el salto de fase a nivel de símbolo específico de célula es una función de un ID de célula.

50 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos se transmiten en un intervalo usando un formato de canal físico de control de enlace ascendente.

9. Un procedimiento para recibir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo desde un equipo de usuario, comprendiendo el procedimiento:

55 recibir (402) un acuse de recibo/acuse de recibo negativo que es de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula y un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula desde el equipo del usuario;

60 realizar (404) un desensanchamiento correspondiente de acuerdo con una fase de salto aplicada para cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única, en el que se aplica una fase respectiva de una secuencia de fases a cada uno de los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos como parte de un código de cobertura ortogonal en el que la secuencia se basa al menos en parte en una secuencia de salto de desplazamiento cíclico; y

descodificar (406) el acuse de recibo/acuse de recibo negativo.

5 **10.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el procedimiento es realizado por una estación base.

**11.** El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que un código de cobertura ortogonal efectivo aplicado a una subportadora es

$$10 \quad \left[ w(m) e^{j \frac{2\pi \cdot n_{cs}^{cell}(n_s, l) \cdot k}{12}} \right] \times e^{j \frac{2\pi \cdot \theta^{cell}(n_s, l)}{Q}}, m = 0, 1, 2, 3, 4$$

y en el que 1 es un índice de símbolo OFDM,  $n_s$  es un índice de intervalo,  $n_{cs}$  es un desplazamiento cíclico,  $m$  es un índice de símbolo de datos,  $w(m)$  es un código de cobertura ortogonal asignado para cada símbolo de datos,  $k$  es un índice de subportadora,  $\theta^{cell}$  es una secuencia generada y  $Q$  es un número de fases.

15 **12.** Un dispositivo inalámbrico configurado para transmitir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo, que comprende:

20 medios para aplicar (210) un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula a unos símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo;

25 medios para aplicar (212) una transformada discreta de Fourier a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos;

30 medios para aplicar (214) un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula a los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos del acuse de recibo/acuse de recibo negativo, en el que se aplica una fase respectiva de una secuencia de fases a cada uno de los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos como parte de un código de cobertura ortogonal en el que la secuencia se basa al menos en parte en una secuencia de salto de desplazamiento cíclico; y

35 medios para transmitir (216) los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos en un intervalo.

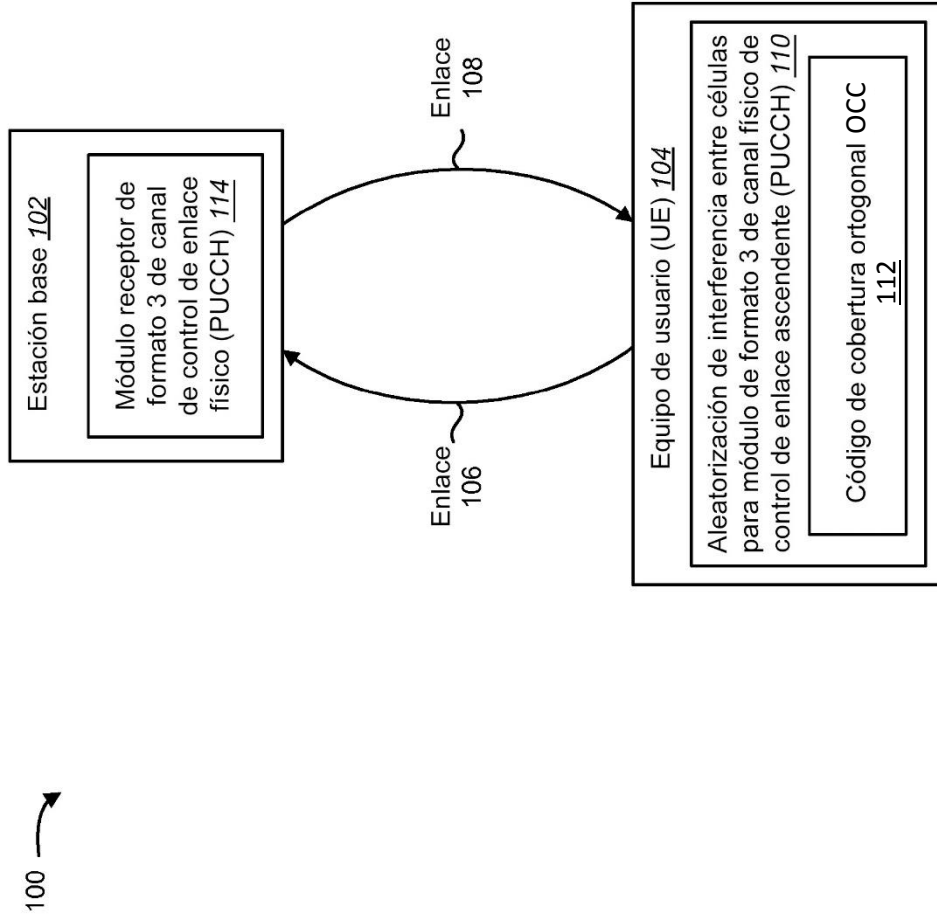
**13.** Un dispositivo inalámbrico configurado para recibir un acuse de recibo/acuse de recibo negativo desde un equipo de usuario, que comprende:

40 medios para recibir (402) un acuse de recibo/acuse de recibo negativo que es de formato 3 de canal físico de control de enlace ascendente con un salto de fase a nivel de símbolo específico de célula y un salto de desplazamiento cíclico a nivel de símbolo específico de célula desde el equipo de usuario;

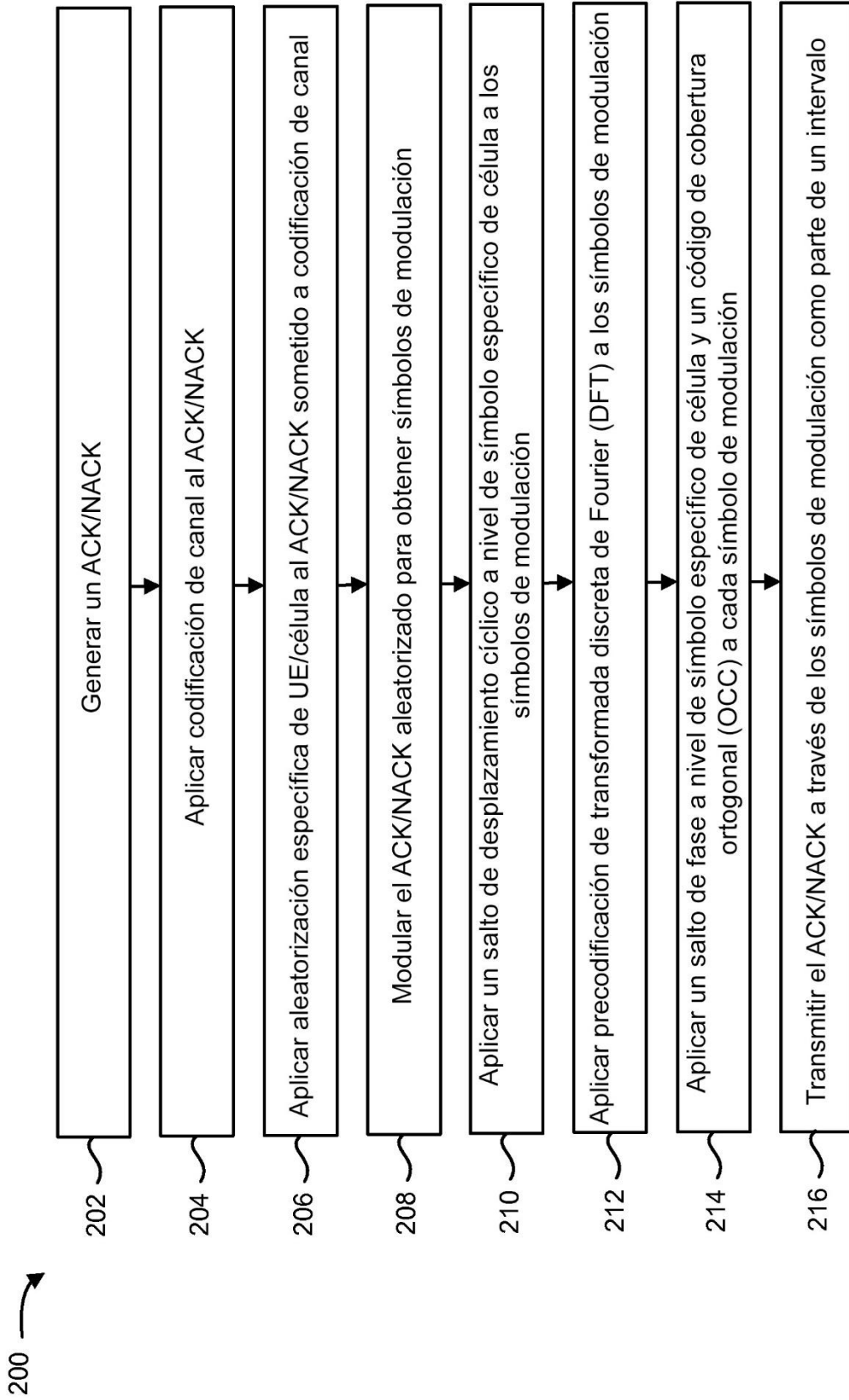
45 medios para realizar (404) un desensanchamiento correspondiente de acuerdo con una fase de salto aplicada para cada símbolo de multiplexado por división de frecuencia de portadora única, en el que se aplica una fase respectiva de una secuencia de fases a cada uno de los símbolos de multiplexado por división de frecuencia de portadora única de datos como parte de un código de cobertura ortogonal en el que la secuencia se basa al menos en parte en una secuencia de salto de desplazamiento cíclico; y

50 medios para descodificar (406) el acuse de recibo/acuse de recibo negativo.

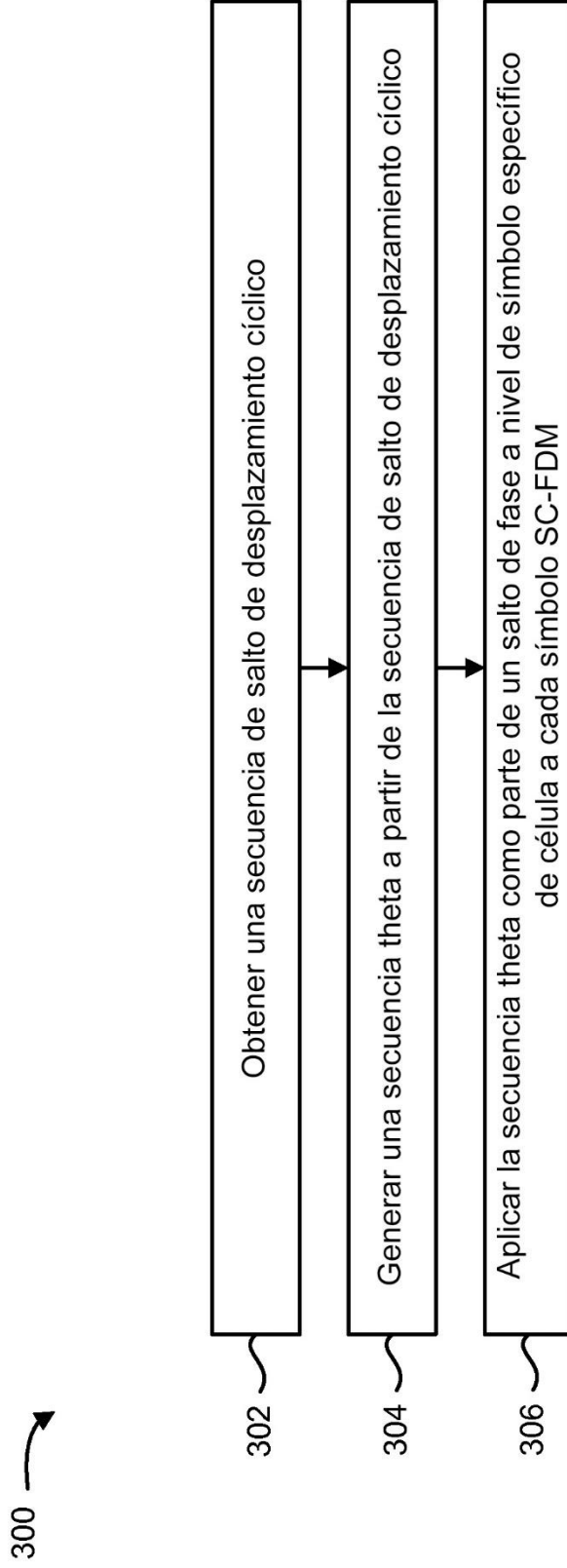
**14.** Un programa informático que comprende instrucciones ejecutables para hacer que al menos un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 o 9 a 11 cuando se ejecuta.



**FIG. 1**

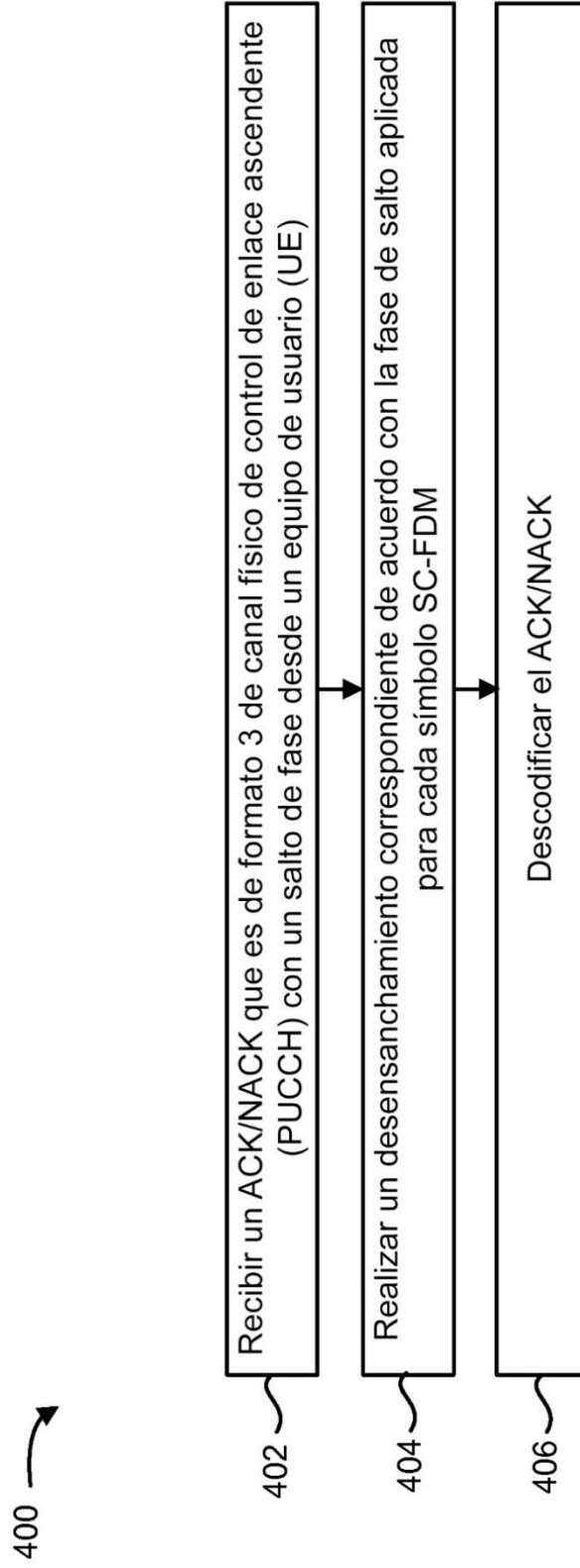


**FIG. 2**

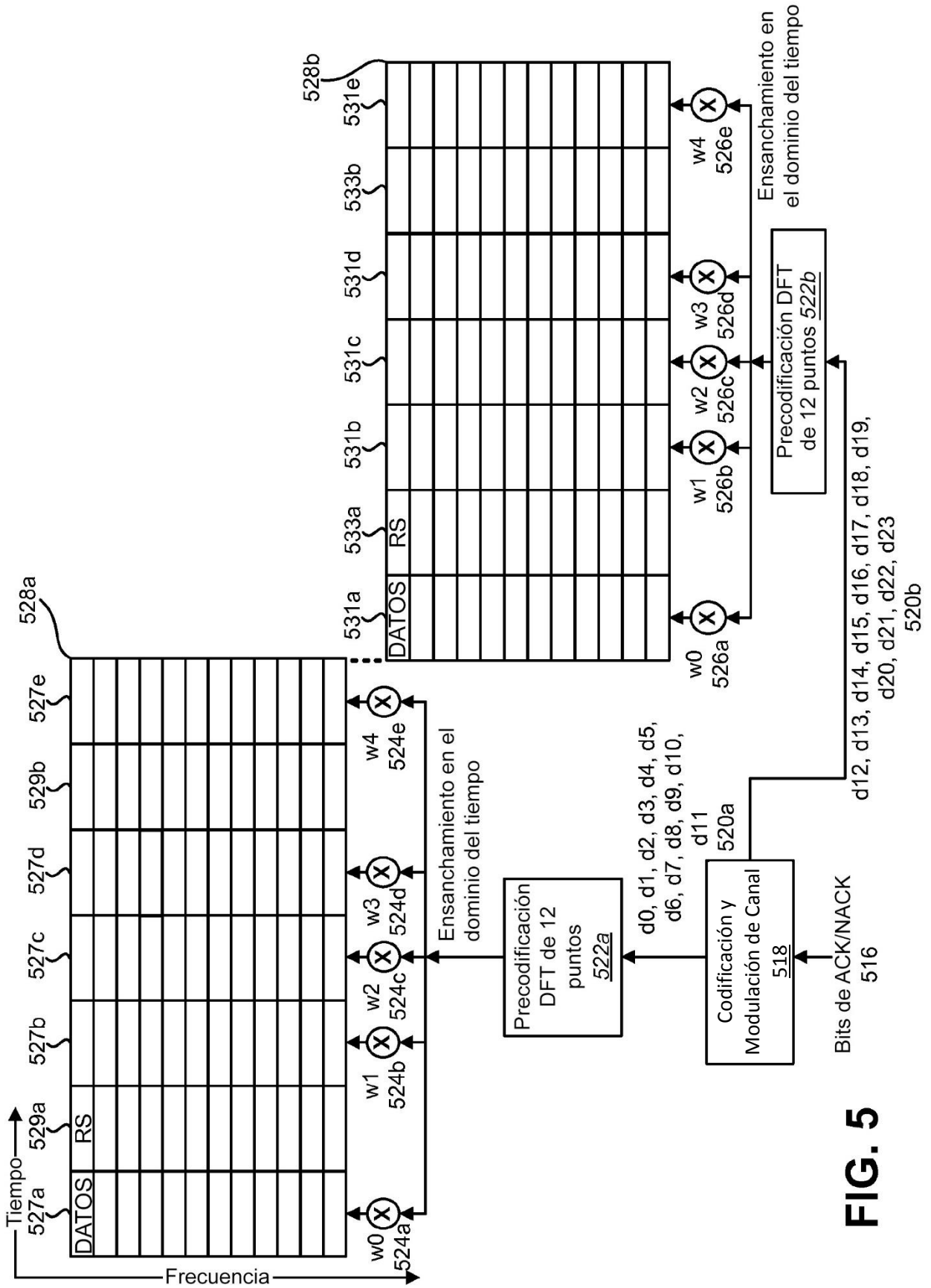


**FIG. 3**





**FIG. 4**



**FIG. 5**

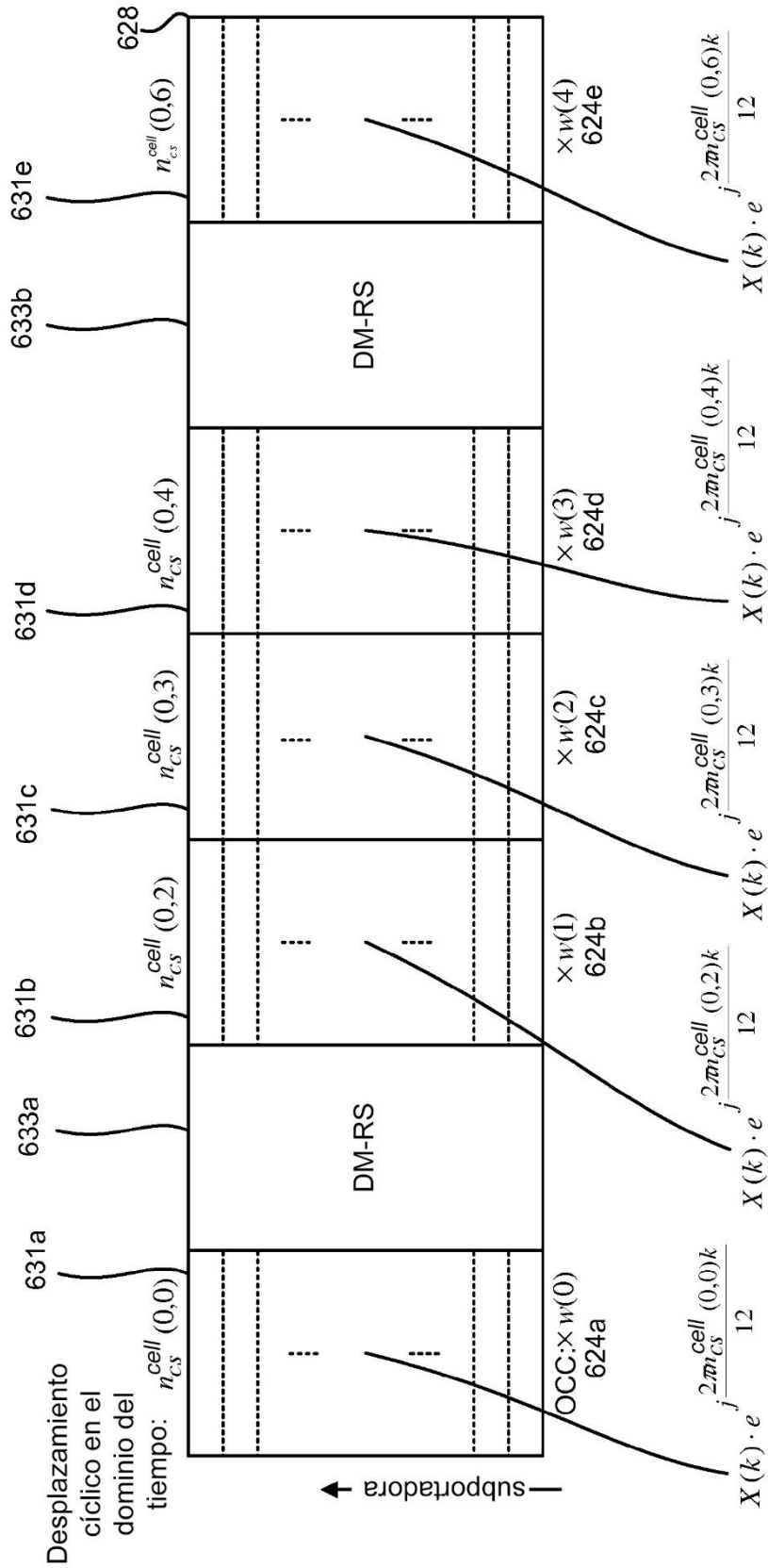
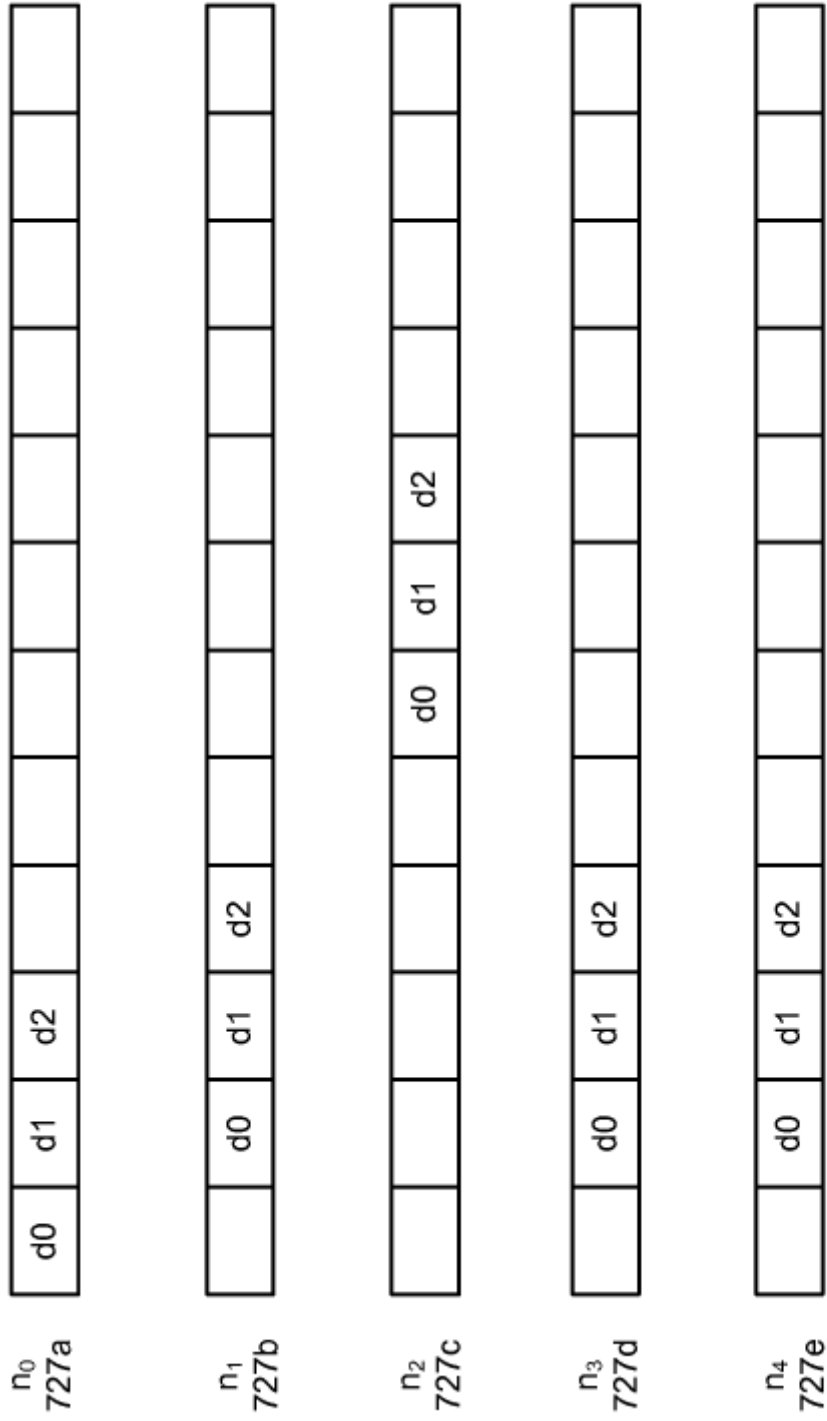


FIG. 6



**FIG. 7**

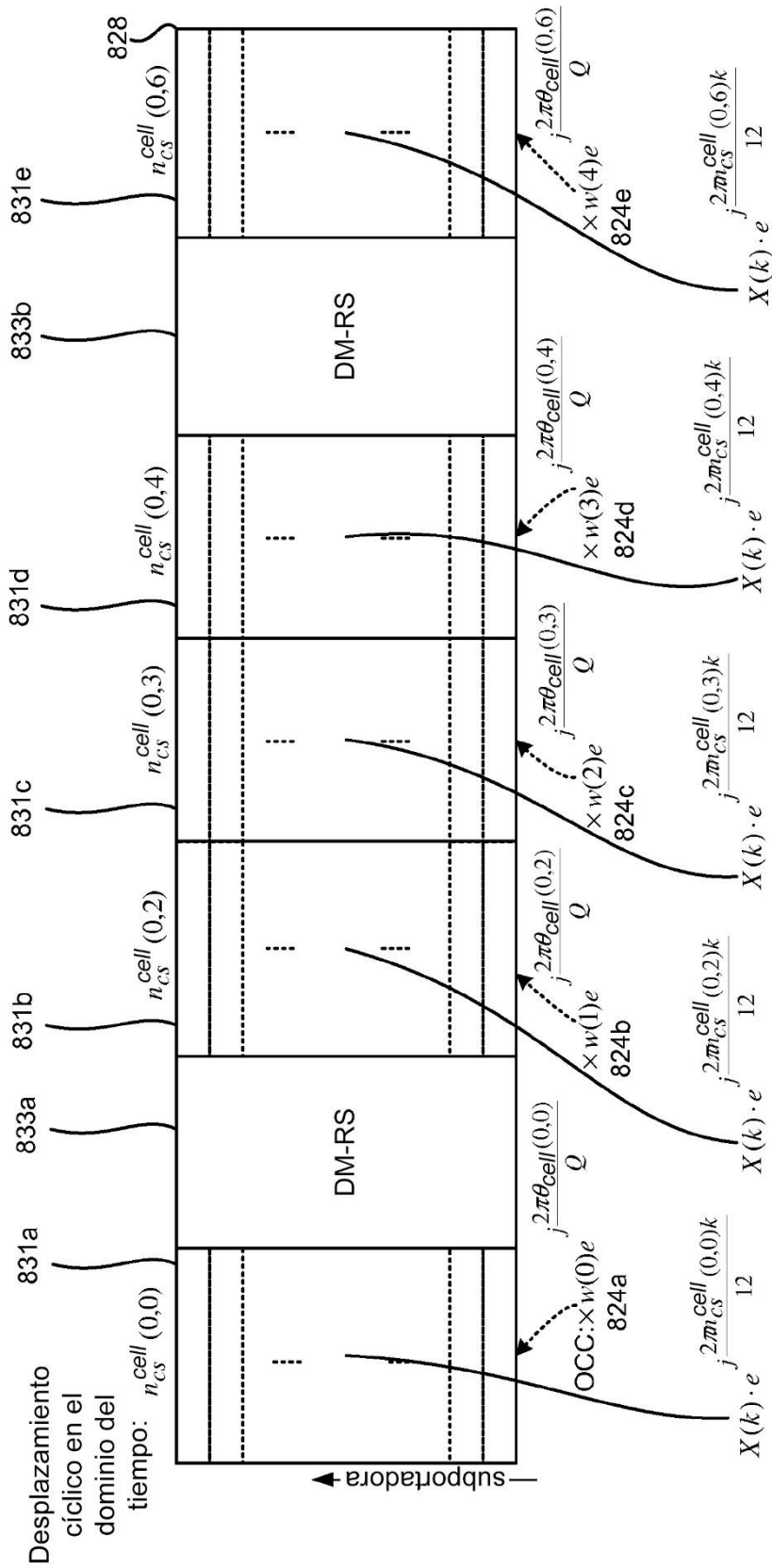


FIG. 8

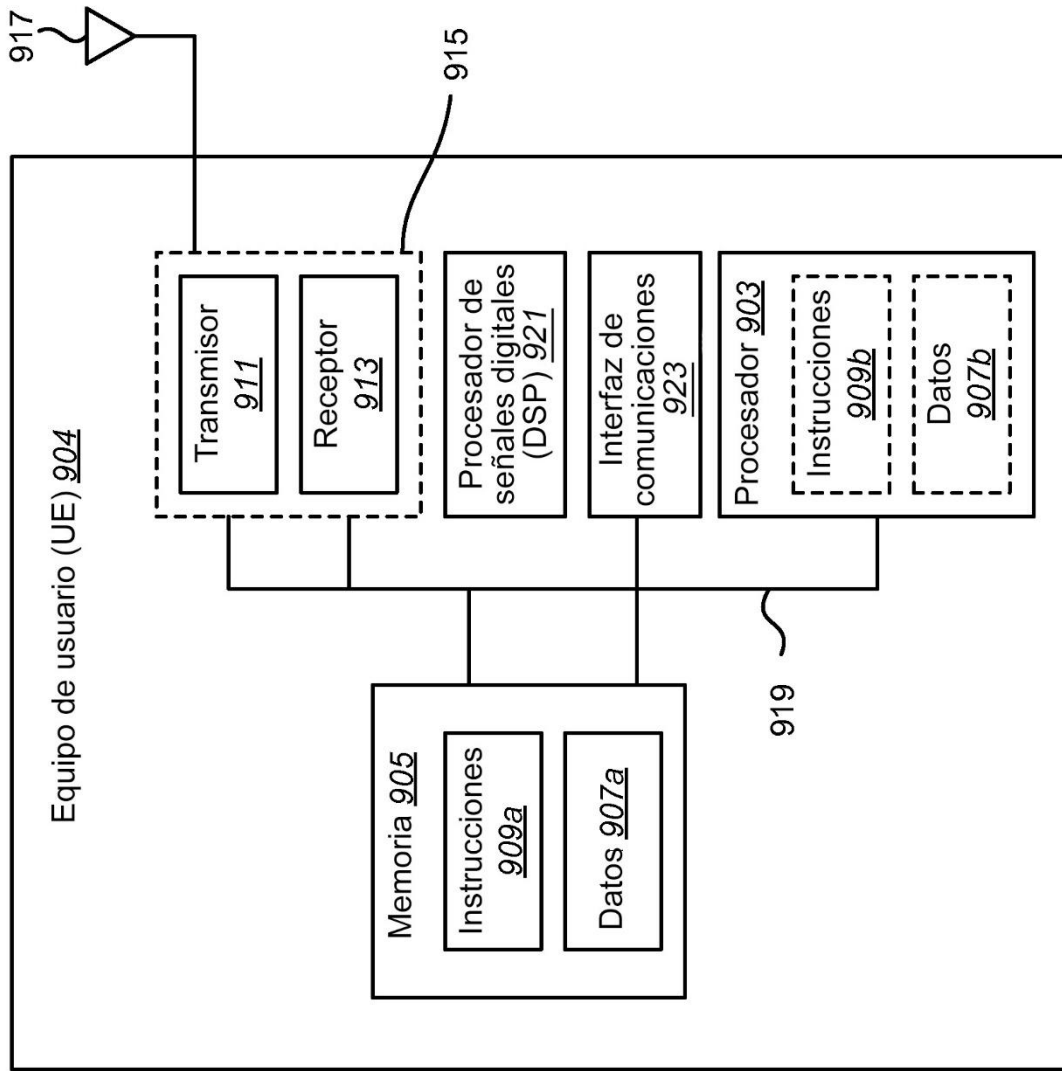
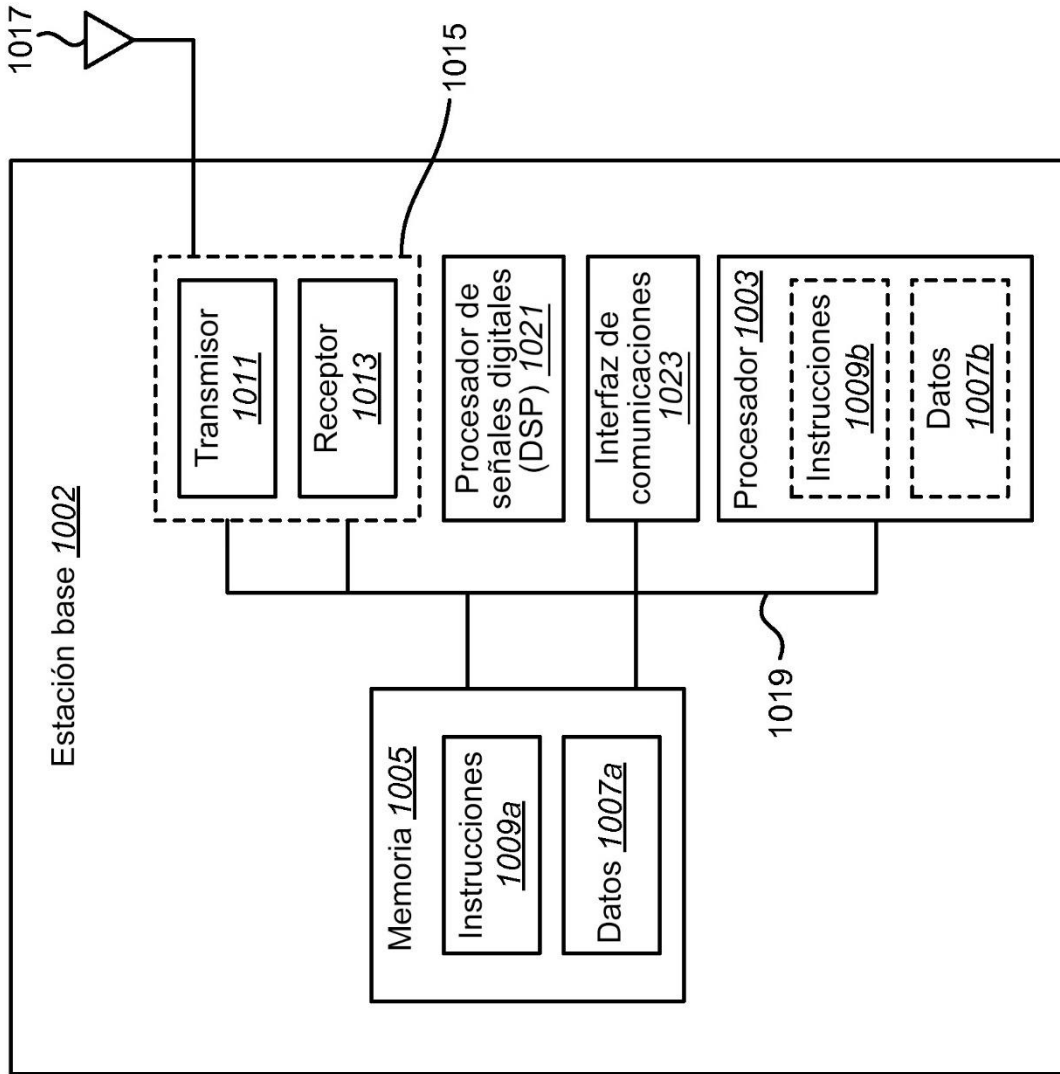


FIG. 9



**FIG. 10**