

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 901**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2011 PCT/US2011/055636**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12051119**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2011 E 11776276 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2628270**

54 Título: **Asignaciones de recursos para el canal de control de enlace ascendente**

30 Prioridad:

07.10.2011 US 201113269480

09.11.2010 US 411854 P

11.10.2010 US 391991 P

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

13.02.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

GAAL, PETER;

CHEN, WANSHI;

LUO, XILIANG y

MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 600 901 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

Asignaciones de recursos para el canal de control de enlace ascendente

5 ANTECEDENTES**I. Campo**

10 La presente divulgación se refiere, en general, a las comunicaciones y, más específicamente, a técnicas para asignar recursos de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica de evolución a largo plazo (LTE).

II. Antecedentes

15 Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que pueden dar soporte a la comunicación para varios equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base mediante el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

20 Una estación base puede transmitir datos e información de control en el enlace descendente a un UE y/o puede recibir datos e información de control en el enlace ascendente desde el UE. En el enlace descendente, una transmisión procedente de la estación base puede sufrir interferencias debido a las transmisiones desde las estaciones base vecinas o desde otros transmisores de radiofrecuencia (RF) inalámbricos. En el enlace ascendente, una transmisión desde el UE puede sufrir interferencias de las transmisiones de enlace ascendente desde otros UE que se comunican con las estaciones base vecinas, o desde otros transmisores de RF inalámbricos. Esta interferencia puede degradar el rendimiento tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

30 A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil sigue aumentando, las posibilidades de interferencia y de redes congestionadas crecen con más UE que acceden a las redes de comunicación inalámbrica de largo alcance y más sistemas inalámbricos de corto alcance que se despliegan en las comunidades. La investigación y el desarrollo continúan impulsando las tecnologías del sistema universal de telecomunicaciones móviles, no solo para satisfacer la creciente demanda de acceso de banda ancha móvil, sino para adelantar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

35 El documento WO 2009/022833 A2 proporciona un procedimiento y un aparato para la asignación de recursos de código a los índices de canal de ACK / NACK, cuando los UE necesitan la transmisión de ACK / NACK en un sistema de comunicación inalámbrica en el que se selecciona un número predeterminado de códigos de Walsh de cobertura ortogonal entre los códigos de Walsh de cobertura ortogonal disponibles, se forma al menos un subconjunto, que tiene los códigos de Walsh de cobertura ortogonal seleccionados dispuestos en un orden ascendente de interferencia cruzada, se seleccionan subconjuntos para su uso en las ranuras primera y segunda de una sub-trama, y los códigos de Walsh de cobertura ortogonal del subconjunto seleccionado para cada ranura, y los valores de desplazamiento cíclico de secuencia ZC se asignan a los índices de canal de ACK / NACK.

40 El documento WO 2008/153369 A1 proporciona un procedimiento de formación de una señal en un sistema de comunicación inalámbrica en el que una pluralidad de terminales utilizan comúnmente recursos de tiempo y frecuencia para saltos eficaces de código. El procedimiento incluye la asignación de la misma secuencia del eje de la frecuencia y diferentes secuencias del eje del tiempo a una pluralidad de terminales mediante el uso de un índice de recursos, de acuerdo a una primera ranura, en la primera ranura; y la asignación de diferentes secuencias del eje de la frecuencia y diferentes secuencias del eje del tiempo a la pluralidad de terminales mediante el uso de un índice de recursos, de acuerdo a una segunda ranura, en la segunda ranura.

55 SUMARIO

La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Estos y otros problemas se resuelven mediante las técnicas divulgadas de la asignación de recursos, tales como códigos de cobertura ortogonal (OCC) a datos de formato 3 del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y recursos de formato 3 del PUCCH a bloques de recursos físicos (PRB).

60 En un aspecto, se divulga un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye la transmisión de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una primera ranura de una sub-trama, con un primer código de cobertura ortogonal (OCC). El procedimiento también incluye la transmisión de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una segunda ranura de la sub-trama, con un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

5 En otro aspecto, un procedimiento de comunicación inalámbrica divulga la recepción de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). El procedimiento también divulga el des-ensanchamiento de los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama que tiene un primer código de cobertura ortogonal (OCC). También se divulga el des-ensanchamiento de los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama que tiene un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

10 Otro aspecto divulga un procedimiento de comunicación inalámbrica que incluye la determinación de un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). También se incluye la transmisión, de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), de recursos correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base al parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

15 En otro aspecto, un procedimiento de comunicación inalámbrica divulga la determinación de un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). También se incluye la recepción, de conformidad con el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), de recursos correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base al parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

20 Otro aspecto divulga una comunicación inalámbrica con una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El (los) procesador(es) está(n) configurado(s) para transmitir los datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una primera ranura de una sub-trama con un primer código de cobertura ortogonal (OCC). El procesador también está configurado para transmitir los datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una segunda ranura de la sub-trama, con un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

25 En otro aspecto, se divulga una comunicación inalámbrica con una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El (los) procesador(es) está(n) configurado(s) para recibir los datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y para des-ensanchar los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama que tiene un primer código de cobertura ortogonal (OCC). El (los) procesador(es) también está(n) configurado(s) para des-ensanchar los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama que tiene un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

30 Otro aspecto divulga una comunicación inalámbrica con una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El (los) procesador(es) está(n) configurado(s) para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE); el (los) procesador(es) también está(n) configurado(s) para transmitir, de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), los recursos correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base al parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

35 En otro aspecto, se divulga una comunicación inalámbrica con una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El (los) procesador(es) está(n) configurado(s) para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). El (los) procesador(es) también está(n) configurado(s) para recibir, de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), los recursos correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base a un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

40 En otro aspecto, se divulga un aparato para la comunicación inalámbrica e incluye medios para la transmisión de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una primera ranura de una sub-trama con un primer código de cobertura ortogonal (OCC). También se incluyen medios para la transmisión de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una segunda ranura de la sub-trama, con un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

45 En otro aspecto, se divulga un aparato que incluye medios para la recepción de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). También se incluyen medios para des-ensanchar los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama que tiene un primer código de cobertura ortogonal (OCC) y medios para des-ensanchar los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama que tiene un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

50 Otro aspecto divulga un aparato para la comunicación inalámbrica e incluye medios para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). También se incluyen medios para la transmisión, de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), de recursos correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base al parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

55 Otro aspecto divulga un aparato que incluye medios para determinar un parámetro de señalización específico del

equipo de usuario (UE). También se incluyen medios para la recepción, de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), de recursos asignados a bloques de recursos físicos (PRB), en base a un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

5 En otro aspecto, se divulga un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica. El medio legible por ordenador tiene código de programa grabado en el mismo que, cuando es ejecutado por el (los) procesador(es), hace que el (los) procesador(es) lleve(n) a cabo operaciones de transmisión de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una primera ranura de una sub-trama, con un primer código de cobertura ortogonal (OCC). El código de programa también hace que el (los) procesador(es) transmita(n) los datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una segunda ranura de la sub-trama, con un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

15 Otro aspecto divulga un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica. El medio legible por ordenador dispone de código de programa grabado en el mismo que, cuando es ejecutado por el (los) procesador(es), hace que el (los) procesador(es) realice(n) operaciones de recepción de datos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). El código de programa también hace que el (los) procesador(es) des-ensanche(n) los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama que tiene un primer código de cobertura ortogonal (OCC) y que des-ensanche(n) los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama que tiene un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC.

25 En otro aspecto, se divulga un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica. El medio legible por ordenador tiene código de programa grabado sobre el mismo que, cuando es ejecutado por el (los) procesador(es), hace que el (los) procesador(es) realice(n) operaciones para determinar el parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). El código de programa también hace que el (los) procesador(es) transmita(n), de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), los recursos correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base a un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

30 En otro aspecto, divulga un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica. El medio legible por ordenador tiene código de programa grabado sobre el mismo que, cuando es ejecutado por el (los) procesador(es), hace que el (los) procesador(es) realice(n) operaciones para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). El código de programa también hace que el (los) procesador(es) reciba(n), de acuerdo al canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), recursos correlacionados con recursos del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), correlacionados con bloques de recursos físicos (PRB), en base a un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE) y a un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama.

40 En un aspecto, se divulga un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye la determinación de un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). También se incluye la transmisión de los parámetros de señalización específicos del UE a un UE, para seleccionar un primer, y un segundo, código de cobertura ortogonal (OCC), utilizados para la transmisión de datos del PUCCH.

45 Otro aspecto divulga una comunicación inalámbrica con una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El (los) procesador(es) está(n) configurado(s) para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). El (los) procesador(es) también está(n) configurado(s) para transmitir los parámetros de señalización específicos del UE a un UE, para seleccionar un primer, y un segundo, código de cobertura ortogonal (OCC), utilizados para la transmisión de datos del PUCCH.

50 Otro aspecto divulga un aparato que incluye medios para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). También se incluyen medios para la transmisión de los parámetros de señalización específicos del UE a un UE, para seleccionar un primer, y un segundo, código de cobertura ortogonal (OCC), utilizados para la transmisión de datos del PUCCH.

55 En otro aspecto, se divulga un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica. El medio legible por ordenador dispone de código de programa grabado en el mismo que, cuando es ejecutado por el (los) procesador(es), hace que el (los) procesador(es) realice(n) operaciones de código de programa para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario (UE). El código de programa también hace que el (los) procesador(es) transmita(n) los parámetros de señalización específicos del UE a un UE, para seleccionar un primer, y un segundo, código de cobertura ortogonal (OCC), utilizados para la transmisión de datos del PUCCH.

65 Esto ha esbozado, más bien en general, las características y ventajas técnicas de la presente divulgación, con el fin de que la siguiente descripción detallada se pueda entender mejor. Las características y ventajas adicionales de la divulgación se describirán a continuación. Los expertos en la técnica deberían apreciar que esta divulgación se puede utilizar inmediatamente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos

5 fines de la presente divulgación. Los expertos en la técnica también deberían tener en cuenta que tales construcciones equivalentes no se apartan de las enseñanzas de la divulgación, según lo enunciado en las reivindicaciones adjuntas. Los novedosos rasgos, que se creen característicos de la divulgación, tanto en cuanto a su organización como en cuanto al procedimiento de funcionamiento, junto con objetos y ventajas adicionales, se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción, cuando se consideren con relación a las figuras adjuntas. Sin embargo, ha de entenderse expresamente que cada una de las figuras se proporciona solo con fines ilustrativos y descriptivos, y no pretende ser una definición de los límites de la presente divulgación.

10 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de comunicación móvil.

15 La FIGURA 2 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de una estructura de trama de enlace descendente en un sistema de comunicación móvil.

La FIGURA 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente una estructura de trama ejemplar en comunicaciones de enlace ascendente.

20 La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un diseño de una estación base / eNodoB y un UE configurados de acuerdo a un aspecto de la presente divulgación.

La FIGURA 5 es una asignación ejemplar de bloques de recursos físicos para el PUCCH, de acuerdo a un aspecto de la presente divulgación.

25 La FIGURA 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de comunicación inalámbrica de acuerdo a un aspecto de la presente divulgación.

30 La FIGURA 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de comunicación inalámbrica de acuerdo a otro aspecto de la presente divulgación.

La FIGURA 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de comunicación inalámbrica de acuerdo a otro aspecto de la presente divulgación.

35 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

La descripción detallada presentada a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de varias configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las que pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el objetivo de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los diversos conceptos. Sin embargo, a los expertos en la técnica les resultará evidente que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y componentes ampliamente conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer tales conceptos.

45 Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversas redes de comunicaciones inalámbricas, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), redes FDMA de única portadora (SC-FDMA) y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan frecuentemente de forma intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, como el Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA), el CDMA2000® de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) y similares. La tecnología UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. La tecnología CDMA2000® incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856 de la Alianza de la Industria Electrónica (EIA) y la TIA. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles ("GSM"). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ancha ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA y similares. Las tecnologías UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP y la LTE avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de 3ª Generación" (3GPP). CDMA2000® y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto 2 de Asociación de 3ª Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y tecnologías de acceso de radio que se han mencionado anteriormente, así como otras redes inalámbricas y tecnologías de acceso de radio. Para mayor claridad, a continuación se describen algunos aspectos de las técnicas para LTE o LTE-A (en conjunto denominadas, de forma alternativa, "LTE/-A") y que utilizan esa terminología LTE/-A en gran parte de la descripción siguiente.

La FIGURA 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red de LTE/-A que asigna los recursos tal como se describe a continuación. La red inalámbrica 100 incluye un cierto número de nodos B evolucionados (eNodosB) 110 y otras entidades de red. Un eNodoB puede ser una estación que se comunica con los UE y también puede denominarse una estación base, un nodo B, un punto de acceso y similares. Cada eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica concreta. En 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNodoB y/o a un subsistema de eNodoB que da servicio al área de cobertura, según el contexto en el que se use el término.

Un eNodoB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro-célula, una pico-célula, una femto-célula y/u otros tipos de célula. Una macro-célula generalmente abarca un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones por los UE con abonos de servicio con el proveedor de redes. Una pico-célula generalmente abarcaría un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones por los UE con abonos de servicio con el proveedor de redes. Una femto-célula también abarcaría, en general, un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, un hogar) y, además de un acceso no restringido, también puede proporcionar un acceso restringido por parte de los UE con una asociación con la femto-célula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar y similares). Un eNodoB para una macro-célula puede denominarse un macro-eNodoB. Un eNodoB para una pico-célula puede denominarse un pico-eNodoB. Y un eNodoB para una femto-célula puede denominarse un femto-eNodoB o un eNodoB para el hogar. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 1, los eNodosB 110a, 110b y 110c son macro-eNodosB para las macro-células 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNodoB 110x es un pico-eNodoB para una pico-célula 102x. Y los eNodosB 110y y 110z son femto-eNodosB para las femto-células 102y y 102z, respectivamente. Un eNodoB puede dar soporte a una o múltiples células (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares).

La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación flujo arriba y envía una transmisión de los datos y/u otra información a una estación flujo abajo (por ejemplo, un UE o un eNodoB). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 1, una estación de retransmisión 110r puede comunicarse con el eNodoB 110a y un UE 120r con el fin de facilitar la comunicación entre el eNodoB 110a y el UE 120r. Un estación de retransmisión también puede denominarse un eNodoB de retransmisión, un retransmisor, etc.

La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluya eNodosB de diferentes tipos, por ejemplo, macro-eNodosB, pico-eNodosB, femto-eNodosB, retransmisores, etc. Estos tipos diferentes de eNodosB pueden tener diferentes niveles de potencia de transmisión, diferentes áreas de cobertura y diferentes efectos en las interferencias producidas en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, los macro-eNodosB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 20 vatios), mientras que los pico-eNodosB, los femto-eNodosB y los retransmisores pueden tener un bajo nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 1 vatio).

La red inalámbrica 100 puede dar soporte a un funcionamiento síncrono o asíncrono. Para un funcionamiento síncrono, los eNodosB pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes eNodosB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para un funcionamiento asíncrono, los eNodosB pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes eNodosB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en operaciones síncronas o asíncronas.

En un aspecto, la red inalámbrica 100 puede dar soporte a modalidades de funcionamiento de Dúplex por División de Frecuencia (FDD) o Dúplex por División del Tiempo (TDD). Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse para la modalidad de funcionamiento de FDD o TDD.

Un controlador de red 130 puede acoplarse a un conjunto de eNodosB 110 y proporcionar coordinación y control para estos eNodosB 110. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNodosB 110 a través de una red de retro-acarreo. Los eNodosB 110 también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo directa o indirectamente, mediante una red de retro-acarreo, inalámbrica o cableada.

Los UE 120 (por ejemplo, UE 120x, UE 120y, etc.) están dispersos por toda la extensión de la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede denominarse un terminal, un terminal de usuario, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación o similares. Un UE puede ser un teléfono celular (por ejemplo, un teléfono inteligente), un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta, un ordenador plegable, un libro inteligente o similares. Un UE puede ser capaz de comunicarse con macro-eNodosB, pico-eNodosB, femto-eNodosB, retransmisores y similares. En la FIGURA 1, una línea continua de doble flecha indica transmisiones deseadas entre un UE y un eNodoB de servicio, que es un eNodoB designado para dar servicio al UE en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua de doble flecha indica transmisiones interferentes entre un UE y un eNodoB.

- La LTE/-A utiliza la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y la multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. La OFDM y la SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) sub-portadoras ortogonales, que también se denominan comúnmente tonos, contenedores o similares. Cada sub-portadora puede modularse con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con la OFDM y en el dominio del tiempo con la SC-FDM. La separación entre sub-portadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de sub-portadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la separación de las sub-portadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (llamado un 'bloque de recursos ') puede ser de 12 sub-portadoras (o 180 kHz). En consecuencia, el tamaño nominal de una FFT puede ser igual a 128, 256, 512, 1.024 o 2.048 para un ancho de banda de sistema correspondiente de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también puede estar dividido en sub-bandas. Por ejemplo, una sub-banda puede abarcar 1,08 MHz (es decir, 6 bloques de recursos), y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 sub-bandas para un ancho de banda de sistema correspondiente de 1.25, 2.5, 5, 10, 15 o 20 MHz, respectivamente.
- La FIGURA 2 muestra una estructura de trama de FDD de enlace descendente utilizada en la LTE/-A. La línea del tiempo de transmisión para el enlace descendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 sub-tramas con índices de 0 a 9. Cada sub-trama puede incluir dos ranuras. Cada trama de radio puede por tanto incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolos, por ejemplo, 7 períodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIGURA 2) o 6 períodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido. A los 2L períodos de símbolo en cada sub-trama se les puede asignar índices de 0 a 2L-1. Los recursos de frecuencia de tiempo disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N sub-portadoras (por ejemplo, 12 sub-portadoras) en una ranura.
- En la LTE/-A, un eNodeB puede enviar una señal de sincronización principal (PSC o PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSC o SSS) para cada célula en el eNodeB. Para la modalidad de funcionamiento FDD, las señales de sincronización primaria y secundaria pueden ser enviadas en los períodos de símbolos 6 y 5, respectivamente, en cada una de las sub-tramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIGURA 2. Las señales de sincronización pueden ser utilizadas por los UE para la detección y adquisición de células. Para la modalidad de funcionamiento FDD, el eNodeB puede enviar un canal de difusión físico (PBCH) en los períodos de símbolos 0 a 3 en la ranura 1 de la sub-trama 0. El PBCH puede transportar cierta información del sistema.
- El eNodeB puede enviar un canal físico indicador de formato de control (PCFICH) en el primer período de símbolos de cada sub-trama, como se ve en la FIGURA 2. El PCFICH puede transmitir el número de períodos de símbolos (M) utilizados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3, y puede cambiar de una sub-trama a otra. M también puede ser igual a 4 para un pequeño ancho de banda de sistema, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 2, M = 3. El eNodeB puede enviar un canal físico de indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros M períodos de símbolos de cada sub-trama. El PDCCH y el PHICH también se incluyen en los tres primeros períodos de símbolos en el ejemplo mostrado en la FIGURA 2. El PHICH puede llevar información para dar soporte a la retransmisión automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede llevar información sobre la asignación de recursos de enlaces ascendentes y enlaces descendentes para los UE e información de control de potencia para los canales de enlace ascendente. El eNodeB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los períodos de símbolos restantes de cada sub-trama. El PDSCH puede transportar datos para los UE programados para la transmisión de datos en el enlace descendente.
- El eNodeB puede enviar los PSC, SSC y PBCH en los 1,08 MHz centrales del ancho de banda del sistema utilizado por el eNodeB. El eNodeB puede enviar el PCFICH y el PHICH por todo el ancho de banda del sistema en cada período de símbolos en el que se envían estos canales. El eNodeB puede enviar el PDCCH a grupos de los UE en ciertas partes del ancho de banda del sistema. El eNodeB puede enviar el PDSCH a grupos de los UE en partes específicas del ancho de banda del sistema. El eNodeB puede enviar los PSC, SSC, PBCH, PCFICH y PHICH en forma de difusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH en forma de uni-difusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH en forma de uni-difusión a UE específicos.
- Un determinado número de elementos de recursos puede estar disponible en cada período de símbolos. Cada elemento de recurso puede abarcar una sub-portadora en un período de símbolos y puede utilizarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Para los símbolos que se utilizan para canales de control, los elementos de recursos no utilizados para una señal de referencia en cada período de símbolos pueden disponerse en grupos de elementos de recursos (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos en un período de símbolos. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados aproximadamente por igual en la frecuencia, en el período de símbolos 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden ser extendidos en la frecuencia, en uno o más períodos de símbolos configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer todos al período de símbolos 0 o se pueden extender en los períodos de símbolos 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 36 o 72 REG, que pueden seleccionarse entre los REG disponibles, en los M primeros períodos de símbolos. Solo pueden permitirse ciertas combinaciones de los REG para el PDCCH.

Un UE puede conocer los REG específicos utilizados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es habitualmente menor que el número de combinaciones permitidas para todos los UE en el PDCCH. Un eNodoB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

Un UE puede estar dentro de la cobertura de múltiples eNodosB. Uno de estos eNodosB puede ser seleccionado para servir al UE. El eNodoB servidor se puede seleccionar en base a varios criterios tales como la potencia recibida, la pérdida de trayectoria, la razón entre señal y ruido, etc.

La FIGURA 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente una estructura ejemplar de sub-trama de FDD y TDD (solo sub-trama no especial) en las comunicaciones de LTE/-A de enlace ascendente. Los bloques de recursos (RB) disponibles para el enlace ascendente pueden dividirse en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos en la sección de control pueden asignarse a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. El diseño de la FIGURA 3 da como resultado que la sección de datos incluya sub-portadoras contiguas, lo cual puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las sub-portadoras contiguas en la sección de datos.

Un UE puede tener asignados bloques de recursos en la sección de control para transmitir información de control a un eNodoB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos en la sección de datos para transmitir datos al eNodoB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE solo puede transmitir datos, o tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de enlace ascendente puede abarcar ambas ranuras de una sub-trama y puede saltar en la frecuencia como se muestra en la FIGURA 3. Según un aspecto, en el funcionamiento relajado de una sola portadora, pueden ser transmitidos canales paralelos en los recursos de UL. Por ejemplo, un canal de control y uno de datos, canales de control paralelos y canales de datos paralelos pueden ser transmitidos por un UE.

La PSC (portadora de sincronización primaria), la SSC (portadora de sincronización secundaria), la CRS (señal de referencia común), el PBCH, el PUCCH, el PUSCH y otras señales y otros canales de este tipo, utilizados en la LTE/-A, se describen en el documento 3GPP TS 36.211, con el título "Acceso evolucionado universal por radio terrestre (E-UTRA); Canales físicos y modulación", que está disponible públicamente.

La FIGURA 4 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/ eNodoB 110 y un UE 120, que pueden ser una de las estaciones base / eNodosB y uno de los UE en la FIGURA 1. Por ejemplo, la estación base 110 puede ser el macro-eNodoB 110c en la FIGURA 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. La estación base 110 también puede ser una estación base de algún otro tipo. La estación base 110 puede estar equipada con las antenas 434a a 434t, y el UE 120 puede estar equipado con las antenas 452a a 452r.

En la estación base 110, un procesador de transmisión 420 puede recibir datos desde un origen de datos 412 e información de control desde un controlador / procesador 440. La información de control puede ser para los PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador 420 puede procesar (por ejemplo, codificar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador 420 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de la célula. Un procesador de transmisión (TX) de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) 430 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si corresponde, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 432a a 432t. Cada modulador 432 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para la OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 432 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente desde los moduladores 432a a 432t pueden transmitirse mediante las antenas 434a a 434t, respectivamente.

En el UE 120, las antenas 452a a 452r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a los demoduladores (DEMOD) 454a a 454r, respectivamente. Cada demodulador 454 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, reducir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 454 puede procesar adicionalmente las muestras de entrada (por ejemplo, para la OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un detector de MIMO 456 puede obtener símbolos recibidos desde todos los demoduladores 454a a 454r, realizar una detección de MIMO en los símbolos recibidos, si corresponde, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 458 puede procesar (por ejemplo, desmodular, des-intercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 120 a un sumidero de datos 460 y proporcionar información de control

descodificada a un controlador / procesador 480.

En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 464 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el PUSCH) desde un origen de datos 462 e información de control (por ejemplo, para el PUCCH) desde el controlador / procesador 480. El procesador 464 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 464 pueden ser pre-codificados por un procesador de MIMO de TX 466, si corresponde, procesados adicionalmente por los moduladores 454a a 454r (por ejemplo, para la SC-FDM, etc.) y transmitidos a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 434, procesadas por los demoduladores 432, detectadas por un detector de MIMO 436, si corresponde, y procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 438 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 120. El procesador 438 puede proporcionar los datos descodificados a un sumidero de datos 439 y la información de control descodificada al controlador / procesador 440. La estación base 110 puede enviar mensajes a otras estaciones base, por ejemplo, a través de una interfaz X2 441.

Los controladores / procesadores 440 y 480 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 440 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110 pueden llevar a cabo o dirigir la ejecución de diversos procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 480/440 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120 y el eNodeB también pueden realizar o dirigir la ejecución de los bloques funcionales ilustrados en los diagramas de flujo del procedimiento, mostrados en las FIGURAS 6 y 7, y/u otros procesos para las técnicas descritas en este documento. Las memorias 442 y 482 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 444 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

Existe la necesidad actual de definir varios aspectos de la asignación de recursos de transmisión en una red de comunicación inalámbrica.

Muchos detalles del nuevo formato del PUCCH de la SC-FDM, ensanchado por la transformación de Fourier discreta (DFT), han sido especificados en la versión actual de la especificación de la LTE-A. En un formato de la SC-FDM ensanchado por la DFT, el mismo símbolo de la SC-FDM se repite en el tiempo, pero cada repetición se multiplica por una constante, donde la secuencia temporal de esas constantes forma un código de cobertura ortogonal (OCC). Múltiples UE pueden multiplexarse en el mismo recurso físico (el mismo tiempo y la misma frecuencia) cuando a cada uno de los UE multiplexados se asigna un OCC diferente. El formato 3 del PUCCH, especificado en la versión actual de la especificación de la LTE-A, utiliza una versión del formato de la SC-FDM ensanchado por la DFT, combinado con un desplazamiento cíclico por símbolo. En esta divulgación, se exponen ciertos aspectos adicionales.

No se ha definido la asignación de señal de referencia de demodulación (DM-RS) para el formato 3 del PUCCH. En ciertos diseños, se puede realizar una correlación que aumenta o maximiza la separación de desplazamiento cíclico. Además, se puede realizar una re-correlación entre los símbolos de DM-RS para mover desplazamientos cíclicos muy próximos entre sí en el primer símbolo, a una mayor distancia de desplazamiento cíclico y/o a posiciones invertidas. En algunos diseños, las primeras asignaciones de símbolos de DM-RS pueden utilizar un primer desplazamiento cíclico y las segundas asignaciones de símbolos de DM-RS pueden utilizar un segundo desplazamiento cíclico. El segundo desplazamiento cíclico da como resultado recursos de transmisión que tienen una distancia mayor que el primer desplazamiento cíclico. La "distancia" se refiere a la diferencia numérica entre las asignaciones de números de símbolos.

Para el prefijo cíclico (CP) normal, con formato 3 no acortado del PUCCH (es decir, no hay señal de referencia de sondeo (SRS)), los valores de desplazamiento cíclico pueden asignarse como se muestra en la Tabla 1. Como puede verse a partir de las entradas en la Tabla 1, los primeros dos valores en el primer símbolo (0 y 3) están "más cerca" entre sí que los dos primeros valores (0 y 8) en el segundo símbolo.

Tabla 1 - Valores de desplazamiento cíclico utilizados en el formato 3 normal (sin SRS) del PUCCH en CP normal

Índice de recursos	Desplazamiento cíclico	
	Primer símbolo de DM-RS con $N_{SF,x}^{PUCCH} = 5$	Segundo símbolo de DM-RS con $N_{SF,x}^{PUCCH} = 5$
0	0	0
1	3	8
2	5	3
3	8	10
4	10	5

Para el prefijo cíclico (CP) normal, formato 3 acortado del PUCCH, los valores de desplazamiento cíclico se dan en la Tabla 2.

5 **Tabla 2 - Valores de desplazamiento cíclico utilizados en el formato 3 acortado del PUCCH en CP normal**

Índice de recursos	Desplazamiento cíclico	
	Primer símbolo de DM-RS con $N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$	Segundo símbolo de DM-RS con $N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$
0	0	0
1	3	9
2	6	6
3	9	3
4	0	0

10 Para el prefijo cíclico extendido, el formato 3 del PUCCH no acortado (es decir, sin SRS), los valores de desplazamiento cíclico se dan en la Tabla 3. En algunos diseños, las primeras asignaciones de ranuras pueden utilizar un primer desplazamiento cíclico y las segundas asignaciones de ranuras pueden utilizar un segundo desplazamiento cíclico. Estando los resultados del segundo de desplazamiento cíclico en los recursos de transmisión separados por una distancia mayor que el primer desplazamiento cíclico. La "distancia" se refiere a la diferencia numérica entre las asignaciones de números de ranuras. Como puede verse a partir de las entradas en la Tabla 3, los primeros dos valores en la primera ranura (0 y 3) están "más cerca" entre sí que los dos primeros valores (0 y 8) en la segunda ranura.

15 **Tabla 3 - Valores de los desplazamiento cíclico utilizados en el formato 3 normal (sin SRS) del PUCCH en CP extendido**

Índice de recursos	Desplazamiento cíclico	
	Primer símbolo de DM-RS con $N_{SF,0}^{PUCCH} = 5$	Segundo símbolo de DM-RS con $N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$
0	0	0
1	3	8
2	5	3
3	8	10
4	10	5

20 Para formato 3 del PUCCH acortado, con CP extendido, los valores de desplazamiento cíclico se dan en la Tabla 4.

25 **Tabla 4 - Valores de desplazamiento cíclico utilizados en el formato 3 acortado del PUCCH en CP extendido**

Índice de recursos	Desplazamiento cíclico	
	Primer símbolo de DM-RS con $N_{SF,0}^{PUCCH} = 5$	Segundo símbolo de DM-RS con $N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$
0	0	0
1	3	9
2	6	6
3	9	3
4	0	0

Obsérvese que en la ranura con $N_{SF}^{PUCCH} = 5$, la separación de desplazamiento cíclico entre los recursos adyacentes es 2 o 3. En una ranura con $N_{SF}^{PUCCH} = 4$, la separación mínima de desplazamiento cíclico es 3.

30 En el formato del PUCCH acortado, puede utilizarse el índice de recursos 0 o el 4, pero no ambos. Permitiendo que se utilice cualquier índice de recursos, la flexibilidad del planificador para asignar el formato 3 acortado del PUCCH dinámicamente se puede aumentar o incluso maximizar.

35 En algunos diseños, puede seguirse el mismo programa de saltos de desplazamiento cíclico para la DM-RS que para el formato 2/2a/2b del PUCCH. Un programa de saltos de desplazamiento cíclico de ese tipo puede mitigar el impacto de la interferencia entre células (a diferencia de la interferencia entre los UE en la misma célula) en la estimación de canal PUCCH de formato 3.

El desplazamiento cíclico propuesto puede ser implementado como se muestra a continuación.

Para los formatos del PUCCH 2, 2a y 2b, $\alpha_P(n_s, l)$ está definido por el documento 3GPP TS 36.211, Sección 5.4.2.

Para los formatos 3 del PUCCH, $\alpha_P(n_s, l)$ está dado por

$$\alpha_P(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}^{(p)}(n_s, l) / N_{SC}^{RB}$$

Donde

$$n_{cs}^{(p)}(n_s, l) = (n_{cs}^{cell}(n_s, l) + n'_p(n_s, l)) \bmod N_{SC}^{RB}$$

$$(n'_p(n_s, l)) = S(n''_p(n_s, l))$$

y

$$(n''_p(n_s, l)) = \begin{cases} n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH} & J=1 \\ (3 \cdot (n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH})) \bmod N_{SF}^{PUCCH} & J=5 \end{cases}$$

para CP normal y

$$(n''_p(n_s, l)) = \begin{cases} n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH} & J=3, n_s \bmod 2=0 \\ (3 \cdot (n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH})) \bmod N_{SF}^{PUCCH} & J=3, n_s \bmod 2=1 \end{cases}$$

para CP extendido.

Tabla 5.5.2.2.1-0: Correlación de índice de desplazamiento cíclico $n''_p(n_s, l)$ con el valor de desplazamiento cíclico $s(n''_p(n_s, l))$

$n''_p(n_s, l)$	$s(n''_p(n_s, l))$	
	$N_{SF}^{PUCCH} = 5$	$N_{SF}^{PUCCH} = 4$
0	0	0
1	3	3
2	5	6
3	8	9
4	10	ND

El número de símbolos de referencia para cada ranura N_{SF}^{PUCCH} y la secuencia de $\bar{w}^{(p)}(n)$ vienen dados por las tablas 5.5.2.2.1-1 y 5.5.2.2.1-3, respectivamente.

El OCC puede definirse para la DM-RS del formato 3 del PUCCH en el caso de prefijo cíclico normal. Según un aspecto de la presente divulgación, la implementación es la siguiente:

Para el formato 3 del PUCCH, $\alpha_P(n_s, l)$ viene dado por

$$\alpha_P(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}^{(p)}(n_s, l) / N_{SC}^{RB}$$

donde

$$n_{cs}^{(p)}(n_s, l) = (n_{cs}^{cell}(n_s, l) + n'_p(n_s, l)) \bmod N_{SC}^{RB}$$

$$(n'_p(n_s, l)) = S(n''_p(n_s))$$

y

5

$$n''_p(n_s, l) = n^{(3,p)}_{PUCCH} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH}$$

para $n_s \bmod 2=0$ y

$$\text{en otro caso } n''_p(n_s) = \begin{cases} (2 \cdot n''_p(n_s - 1)) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{if } N_{SF,1}^{PUCCH} = 5 \\ n''_p(n_s - 1) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{otherwise} \end{cases}$$

10

para $n_s \bmod 2=1$.

Para el formato 3 del PUCCH, $\bar{n}_{oc}^{(p)}(n_s)$ viene dado por

15

$$\text{en otro caso } \bar{n}_{oc}^{(p)}(n_s) = \begin{cases} n''_p(n_s) \bmod N_{RS}^{PUCCH} & \text{if } N_{RS}^{PUCCH} = 5 \\ \lfloor n''_p(n_s) / 2 \rfloor \bmod N_{RS}^{PUCCH} & \text{otherwise} \end{cases}$$

El número de símbolos de referencia para cada ranura N_{RS}^{PUCCH} y la secuencia $\bar{w}^{(p)}(n)$ vienen dados por las tablas 5.5.2.2.1-1 y 5.5.2.2.1-3, respectivamente.

20

Tabla 5.5.2.2.1-1: Número de símbolos de referencia de demodulación del PUCCH por ranura N_{RS}^{PUCCH}

Formato del PUCCH	Prefijo cíclico normal	Prefijo cíclico extendido
1, 1a, 1b	3	2
2, 3	2	1
2a, 2b	2	ND

Tabla 5.5.2.2.1-2: Secuencias ortogonales $[\bar{w}^{(p)}(0) \dots w^{(p)}(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$ para formatos del PUCCH 1,1a y 1b.

Índice de secuencia $\bar{n}_{os}^{(p)}(n_s)$	Prefijo cíclico normal	Prefijo cíclico extendido
0	[1 1 1]	[1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$	[1 -1]
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$	ND

25

Tabla 5.5.2.2.1-3: Secuencias ortogonales $[\bar{w}^{(p)}(0) \dots w^{(p)}(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$ para formatos del PUCCH 2, 2a, 2b.

Prefijo cíclico normal	Prefijo cíclico extendido
[1 1]	[1]

30

Tabla 5.5.2.2.1-4: Secuencias ortogonales $[\bar{w}^{(p)}(0) \dots w^{(p)}(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$ para formatos 3 del PUCCH.

Índice de secuencia $\bar{n}_{os}^{(p)}(n_s)$	Prefijo cíclico normal	Prefijo cíclico extendido
0	[1 1]	[1]
1	[1 -1]	ND

Por otra parte, no se ha definido la correlación de índices de recursos del formato 3 del PUCCH con los índices de OCC. En algunos diseños, el índice de recursos se correlaciona de acuerdo a los recursos disponibles en la primera ranura. Sin embargo, un inconveniente de esta solución es que la estación base puede necesitar rastrear los

recursos disponibles en las sub-tramas del formato 3 acortado del PUCCH y gestionar los recursos para evitar la colisión.

5 En algunos diseños, el OCC puede ser correlacionado con datos. En el formato 3 del PUCCH, se transmiten los mismos datos en todos los símbolos. El OCC se puede utilizar para multiplexar los UE. En un aspecto de la presente divulgación, un OCC puede re-correlacionarse entre las dos ranuras de una sub-trama dada, mejorando el rendimiento en situaciones de efecto Doppler alto. Cuando los OCC son funciones base de la DFT, entonces las funciones de los OCC adyacentes son las más susceptibles a la interferencia entre usuarios. Por lo tanto, la re-correlación debería desplazar funciones de OCC adyacentes a funciones de OCC no adyacentes. Esto se puede lograr con un diezmo de dos de los índices de recursos. Es decir, el índice de OCC salta desde una ranura a la otra ranura de la sub-trama. Si la segunda ranura tiene solo cuatro símbolos, el índice de OCC se define en la tabla 5.4.2A-1. Si la segunda ranura tiene cinco símbolos, el salto se obtiene sobre la base de las ecuaciones 1 y 2 a continuación.

15 Más específicamente, el índice de OCC se basa en un parámetro de señalización específico del UE (por ejemplo, el índice de recursos del PUCCH) y el factor de ensanchamiento de las ranuras de la sub-trama. En el formato 3, cada ranura tiene a lo sumo cinco símbolos porque dos símbolos están ocupados por la DM-RS. La segunda ranura también puede incluir la SRS en el último símbolo. En este caso, la segunda ranura tiene solo cuatro símbolos.

20 La correlación propuesta de OCC de datos puede ser implementada como se muestra a continuación.

El bloque de bits $b(0), \dots, b(M_{bit} - 1)$ se aleatoriza con una secuencia de aleatorización específica del UE, lo cual da como resultado un bloque de bits aleatorizados $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{bit} - 1)$ de acuerdo a $\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$

25 donde la secuencia de aleatorización $c(i)$ está dada por la sección 7.2. El generador de secuencias de aleatorización se inicializará con $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI}$ al comienzo de cada sub-trama, donde n_{RNTI} es el C-RNTI.

30 El bloque de bits aleatorizados $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{bit} - 1)$ puede modularse mediante QPSK, como se describe en el documento 3GPP TS 36.211, Sección 7.1, lo cual da como resultado un bloque de símbolos de modulación de valores complejos $d(0), \dots, d(M_{symb} - 1)$ donde $M_{symb} = M_{bit} / 2 = 2N_{sc}^{RB}$.

Los símbolos de valores complejos $d(0), \dots, d(M_{symb} - 1)$ se ensanchan por bloques con la secuencia ortogonal $W_{n_{oc}}(i)$ dando como resultado $N_{SF,0}^{PUCCH} + N_{SF,1}^{PUCCH}$ conjuntos de N_{sc}^{RB} valores, cada uno según

$$y_n(i) = \begin{cases} w_{n_{oc},0}(\bar{n}) \cdot d(i) & n < N_{SF,0}^{PUCCH} \\ w_{n_{oc},1}(\bar{n}) \cdot d(N_{sc}^{RB} + i) & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$\bar{n} = n \bmod N_{SF,0}^{PUCCH}$$

$$n = 0, \dots, N_{SF,0}^{PUCCH} + N_{SF,1}^{PUCCH} - 1$$

$$i = 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB} - 1$$

35 donde $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$ para ambas ranuras en una sub-trama utilizando el formato normal 3 del PUCCH y $N_{SF,0}^{PUCCH} = 5, N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$ se cumple para la primera y la segunda ranura, respectivamente, en una sub-trama que usa el formato 3 acortado del PUCCH. Las secuencias ortogonales $W_{n_{oc},0}(i)$ y $W_{n_{oc},1}(i)$ vienen dadas por la Tabla 5.4.2A-1. Los recursos para la transmisión de formatos PUCCH 3 se identifican con un índice de recursos $n_{PUCCH}^{(3,p)}$ a partir del cual las cantidades $n_{oc,0}$ y $n_{oc,1}$ se obtienen con la ecuación 1:

$$n_{oc,0} = n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH}$$

y la ecuación 2:

$$n_{oc,1} = \begin{cases} \left(3 \cdot \left(n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH} \right) \right) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{if } N_{SF,1}^{PUCCH} = 5 \\ \left(n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,0}^{PUCCH} \right) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{en otro caso} \end{cases}$$

45

5

Tabla 5.4.2A-1: La secuencia ortogonal $W_{n_{oc},1(i)}$

Índice de secuencia n_{oc}	Secuencia ortogonal $[w_{n_{oc}}(0) \dots w_{n_{oc}}(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]$	
	$N_{SF}^{PUCCH} = 5$	$N_{SF}^{PUCCH} = 4$
0	[1 1 1 1 1]	[+1 +1 +1 +1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$	[+1 -1 +1 -1]
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j2\pi/5} e^{j6\pi/5}]$	[+1 +1 -1 -1]
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j2\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j4\pi/5}]$	[+1 -1 -1 +1]
4	$[1 e^{j8\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j2\pi/5}]$	-

Es decir, un parámetro de señalización específico del UE (por ejemplo, un índice de recursos $n_{PUCCH}^{(3,p)}$) puede utilizarse para obtener el índice de OCC para ambas ranuras de una sub-trama. Por otra parte, para la segunda ranura, el índice de OCC también depende de si se dispone de cuatro o cinco símbolos (es decir, si la SRS se transmite o no en el último símbolo).

De acuerdo a otro aspecto de la presente divulgación, se define la correlación de recursos del formato 3 del PUCCH con bloques de recursos físicos (PRB). Se proponen dos configuraciones para la correlación con los PRB. En otros diseños, un mecanismo similar a la Versión-8 se extiende para el formato 3 del PUCCH. En algunos diseños, se lleva a cabo correlación variable, como se explica en mayor detalle más adelante.

En algunos diseños, puede utilizarse una correlación similar a la descrita en el documento 3GPP TS 36. 3211. La aplicación propuesta de correlación con recursos físicos puede implementarse utilizando los siguientes cambios para la versión actual de la LTE-A.

El bloque de símbolos de valores complejos $z^{(p)}(i)$ se multiplica por el factor de ajuste a escala de la amplitud β_{PUCCH} para adaptarse a la potencia de transmisión especificada P_{PUCCH} , y se correlaciona en secuencia, comenzando con $z^{(p)}(0)$, con elementos de recursos. El PUCCH utiliza un bloque de recursos en cada una de las dos ranuras en una sub-trama. Dentro del bloque de recurso físico utilizados para la transmisión, la asignación de $z^{(p)}(i)$ a los elementos de recurso (k, l) en el puerto de la antena p y no se utiliza para la transmisión de señales de referencia es en el orden creciente de primero k , a continuación l y por último el número de ranura, a partir de la primera ranura de la subtrama.

Los bloques de recursos físicos a utilizar para la transmisión del PUCCH en la ranura n_s vienen dados por

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

donde la variable m depende del formato PUCCH. Para los formatos 1, 1a y 1b

35

$$m = \begin{cases} N_{RB}^{(2)} & \text{if } n_{PUCCH}^{(1,p)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH} \\ \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(1,p)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}}{c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH}} \right\rfloor + N_{RB}^{(2)} + \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(1)}}{8} \right\rfloor & \text{en otro} \end{cases}$$

$$c = \begin{cases} 3 & \text{prefijo cíclico normal,} \\ 2 & \text{prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

para los formatos 2, 2a y 2b

40

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(2,p)} / N_{sc}^{RB} \right\rfloor$$

y para el formato 3

$$m = \left\lfloor n_{\text{PUCCH}}^{(3,p)} / N_{\text{SF},0}^{\text{PUCCH}} \right\rfloor$$

Se puede apreciar que el índice m se calcula utilizando un parámetro configurado de capa superior para los formatos de 2/2a/2b y utilizando un factor de expansión dependiente denominador para el formato 3. Por lo tanto, mientras que 12 valores diferentes pueden ser posibles para los formatos 2/2a/2b, cuatro o cinco valores diferentes son posibles para el formato 3.

Además, teniendo en cuenta que la OFDM ensanchada por DFT no es compatible con el formato del PUCCH 1/1a/1b de la Versión-8 y el formato del PUCCH 2/2a/2b, los bloques de recursos físicos utilizados para la OFDM ensanchada por DFT deberían ser configurados por las capas superiores. De manera similar a la configuración de recursos para el PUCCH en la Versión-8, el parámetro: $N_{\text{RB}}^{(2)}$ puede ser reutilizado para indicar la cantidad total de bloques de recursos ocupada por los formatos del PUCCH 2/2a/2b y la OFDM ensanchada por DFT. Obsérvese que, con el fin de dar soporte a bloques de recursos mixtos en los que coexistan los formatos del PUCCH 1/1a/1b y los formatos del PUCCH 2/2a/2b, el último PRB en el conjunto de los $N_{\text{RB}}^{(2)}$ RB para los formatos del PUCCH 2/2a/2b y la OFDM ensanchada por DFT no debería utilizarse para la OFDM ensanchada por DFT (véase la FIGURA 5).

La FIGURA 5 representa un esquema ejemplar de asignación de PRB 500. Cada bloque, tal como el bloque 502, representa un PRB asignado a una correspondiente transmisión del PUCCH. Obsérvese que la asignación en la FIGURA 5 es solo un ejemplo, y que otras asignaciones son posibles. Se apreciará que la asignación de PRB 500 mantiene que el UE 120 use un $N_{\text{RB}}^{(2)}$ parámetro similar a la Versión-8 para la determinación dinámica de recursos de ACK.

Como se ha mencionado anteriormente, el esquema de correlación expuesto anteriormente puede mantener constante la correlación de recursos de formato 3 con los PRB, tanto desde la perspectiva del UE como desde la perspectiva global de utilización del formato 3, específica para la célula. En algunos diseños, el eNB puede implementar un programa de evitación de colisiones en sub-tramas de formato 3 acortado del PUCCH.

Una solución alternativa es hacer variable la correlación de recursos de formato 3 con los PRB. En este caso, el eNB 110 no puede implementar un algoritmo complicado de resolución de colisiones; sin embargo, el eNodeB implementa un esquema para utilizar los PRB "reciclados", siempre y cuando se presenten en sub-tramas normales del formato 3 del PUCCH.

En otro aspecto, la solución alternativa puede introducir un nuevo parámetro configurado de la capa 3 para indicar el PRB de inicio del formato 3. La correlación alternativa puede implementarse como se muestra a continuación para el formato 3.

$$m = \left\lfloor n_{\text{PUCCH}}^{(3,p)} / N_{\text{SF},1}^{\text{PUCCH}} \right\rfloor + N_{\text{RB}}^{(3,p)}$$

donde $N_{\text{RB}}^{(3,p)}$ es el desplazamiento de frecuencia utilizado para la correlación del primer recurso de formato 3 del PUCCH, expresado en múltiplos de $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$.

Para el formato 3 del PUCCH, $\alpha_p(n_s, l)$ viene dado por

$$\alpha_p(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{\text{cs}}^{(p)}(n_s, l) / N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

Donde

$$n'_p(n_s) = s(n''_p(n_s))$$

Y

$$n''_p(n_s) = n_{\text{PUCCH}}^{(3,p)} \bmod N_{\text{SF},0}^{\text{PUCCH}}$$

para $n_s \bmod 2 = 0$ y

$$n_p''(n_s) = \begin{cases} (2 \cdot n_p''(n_s - 1)) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{if } N_{SF,1}^{PUCCH} = 5 \\ n_{PUCCH}^{(3,p)} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{en otro caso} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 1$.

5 El número de símbolos de referencia por ranura N_{RS}^{PUCCH} y la secuencia de $\bar{w}^{(p)}(n)$ vienen dados por la Tabla 5.5.2.2.1-1 y la 5.5.2.2.1-3, respectivamente.

10 De acuerdo a otro aspecto de la presente divulgación, se considera la codificación de datos. Actualmente, el código (32, 0) Reed-Muller (RM) de la Versión-8 se reutiliza para el formato 3 del PUCCH cuando la carga útil es menor o igual a 11 bits. Para cargas útiles mayores que 11 bits, puede utilizarse la codificación convolutiva circular (TBCC) para la codificación de datos, como en la Versión-8. En otra configuración, la carga útil puede dividirse en dos mitades y cada mitad puede codificarse con el código (32, 0) R M de la Versión-8. Los 32 bits codificados para cada media carga útil se truncan a 24 bits y, a continuación, los dos conjuntos de 24 bits codificados se intercalan sobre dos ranuras.

15 Como se ha expuesto anteriormente, se han divulgado detalles adicionales de definiciones del formato 3 del PUCCH. En un diseño, pueden implementarse los saltos de desplazamiento cíclico para la DM-RS mediante la aplicación de los mismos saltos de desplazamiento cíclico que para el Formato 2/2a/2b. En otro diseño, puede implementarse la asignación de desplazamiento cíclico para la DM-RS, para maximizar la distancia entre los desplazamientos cíclicos más cercanos y/o revertir la posición relativa de los desplazamientos cíclicos adyacentes.
20 En otro diseño, puede implementarse la correlación del índice de recursos con el índice de OCC de datos. En otro diseño más, puede implementarse la correlación del índice de OCC de datos aplicando la re-correlación de OCC entre ranuras para mejorar la supresión de interferencias en un gran desequilibrio de potencia. Además, se ha expuesto la asignación de recursos a los PRB

25 La FIGURA 6 es un diagrama de flujo de un proceso de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye, en el bloque 602, la asignación de datos del PUCCH en una primera ranura a un primer OCC. En el bloque 604, los datos del PUCCH en una segunda ranura de la misma sub-trama se asignan a un OCC diferente. Los datos del PUCCH pueden ser de acuerdo al formato 3 del PUCCH. En un aspecto, el primer OCC y el segundo OCC pueden basarse en un parámetro de señalización específico del UE, tal como un índice de recursos que identifica recursos utilizados para transmitir los datos del PUCCH. En otro aspecto, el segundo OCC puede basarse además en un cierto número de símbolos disponibles para datos en la segunda ranura. En un aspecto, los OCC se seleccionan entre las ranuras para facilitar la supresión de interferencias. La supresión de interferencias puede ser útil cuando la potencia recibida para un UE sea dominante sobre la potencia recibida para otro UE. La supresión de interferencias puede ser útil cuando hay un alto desvanecimiento de Doppler de uno de los, o ambos, UE, dando como resultado una mayor
35 interferencia entre las señales de datos transmitidas.

La FIGURA 7 es un diagrama de flujo de otro proceso de comunicación inalámbrica. En el bloque 702, los recursos del PUCCH se correlacionan con bloques de recursos físicos. La correlación se basa en un parámetro de señalización específico del UE, y en un cierto número de símbolos en una ranura de una sub-trama. En el bloque
40 704, la comunicación se produce de acuerdo a la correlación de los PRB. En un aspecto, la correlación se basa además en un desplazamiento de frecuencia utilizado para la correlación de un primer recurso de formato 3 del PUCCH. El desplazamiento de frecuencia puede expresarse en múltiplos de N_{sc}^{RB} (que es un tamaño de bloque de recursos en el dominio de la frecuencia, expresado como un número de sub-portadoras).

45 La FIGURA 8 es un diagrama de flujo de otro proceso de comunicación inalámbrica. En el bloque 802, el eNodoB (tal como el eNodoB 110) determina los parámetros de señalización específicos del UE. En el bloque 804, el eNodoB 110 transmite parámetros de señalización específicos del UE al UE 120, para seleccionar los OCC primero y segundo, utilizados para la transmisión de datos del PUCCH.

50 En una configuración, el UE 120 está configurado para la comunicación inalámbrica, incluyendo los medios de transmisión. En un aspecto, los medios de transmisión pueden ser la memoria 482, el controlador / procesador 480, el procesador de transmisión 464, el procesador de MIMO de transmisión 466, los moduladores 454a a 454r y/o las antenas 452a a 452r, configurados para realizar las funciones citadas por los medios de transmisión. El UE 120 también está configurado para incluir medios para determinar. En un aspecto, los medios de determinación pueden
55 ser la memoria 482 y/o el controlador / procesador 480, configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios de determinación. En otro aspecto, los medios antes mencionados pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios antes mencionados.

60 En una configuración, el eNodoB 110 está configurado para la comunicación inalámbrica, incluyendo medios de recepción. En un aspecto, los medios de recepción pueden ser el procesador de recepción 438, el detector de MIMO de transmisión 436, los demoduladores 432a a 432t, el controlador / procesador 430 y/o las antenas 434a a 434t, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios de recepción. El eNodoB 110 también está

configurado para incluir un medio para determinar. En un aspecto, los medios de des-ensanchamiento pueden ser el controlador / procesador 440 y la memoria 442, configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios de des-ensanchamiento. El eNodoB 110 también está configurado para incluir un medio para determinar. En un aspecto, los medios de determinación pueden ser el controlador / procesador 440 y/o la memoria 442, configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios de determinación. En otro aspecto, los medios antes mencionados pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios antes mencionados.

Se apreciará que se divulgan técnicas para desplazar cíclicamente la asignación de las DM-RS entre dos símbolos de transmisión o ranuras. En un aspecto, la distancia (es decir, el índice de la ranura) entre recursos de transmisión desplazados cíclicamente se incrementa o se maximiza. Además, en ciertos diseños, pueden emplearse los mismos saltos que para los formatos del PUCCH 2/2a/2b.

Se apreciará además que se divulgan técnicas para la aplicación de códigos de cobertura ortogonal (OCC) para señales de referencia transmitidas como DM-RS. En un aspecto, codificar ortogonalmente las transmisiones de DM-RS puede ser ventajoso para suprimir la interferencia entre los UE, especialmente cuando hay un gran desequilibrio de potencia entre los UE interferentes (es decir, la potencia recibida de un UE domina sobre la potencia recibida de otro UE).

Se apreciará además que las técnicas divulgadas mantienen una correlación de índices de recursos con bloques de recursos físicos (PRB), entre tramas del formato 3 del PUCCH, normal y acortado. En un aspecto, los OCC se correlacionan entre las ranuras para facilitar la supresión de interferencias. La supresión de interferencias puede ser útil cuando la potencia recibida para un UE sea dominante sobre la potencia recibida para otro UE. La supresión de interferencias puede ser útil cuando hay un alto desvanecimiento de Doppler de uno de los, o ambos, UE, dando como resultado una mayor interferencia entre las señales DM-RS transmitidas.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan ser mencionados en toda la descripción anterior pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación en el presente documento, pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, generalmente, en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software dependerá de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un alejamiento del alcance de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de compuertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado con el procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o

5 en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde los *discos flexibles* normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que los *discos reproducen datos de manera óptica con láser*. Las combinaciones de lo que antecede también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

20 Se proporciona la anterior descripción de la divulgación para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del espíritu o el alcance de la divulgación. Por lo tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 transmisión de datos de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, en una primera ranura de una sub-trama, con un primer código de cobertura ortogonal, OCC (602); y transmisión de datos de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, en una segunda ranura de la sub-trama, con un segundo código de cobertura ortogonal (604) que difiere del primer OCC, en el que el primer OCC y el segundo OCC se basan en un parámetro de señalización específico del equipo de usuario, UE (120).
 - 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los datos del PUCCH son de acuerdo a un formato de multiplexación por división de frecuencia de portadora única, SC-FDM, ensanchado por una transformación discreta de Fourier, DFT.
 - 15 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que los datos del PUCCH son de acuerdo al formato 3.
 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo OCC se basa además en un cierto número de símbolos disponibles para los datos en la segunda ranura.
 - 20 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el parámetro de señalización específico del UE (120) incluye un índice de recursos que identifica recursos utilizados para transmitir los datos del PUCCH.
 6. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 25 recepción de datos de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH; des-ensanchamiento de los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama que tiene un primer código de cobertura ortogonal, OCC; y des-ensanchamiento de los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama que tiene un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC, en el que el primer OCC y el segundo OCC se basan en un parámetro de señalización específico del equipo de usuario, UE (120).
 - 30 7. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 35 determinación de un parámetro de señalización específico del equipo de usuario, UE (120); y transmisión del parámetro de señalización específico del UE (120) a un UE, como base para seleccionar un primer código de cobertura ortogonal, OCC, utilizado para la transmisión de datos del PUCCH para una primera ranura de una sub-trama, y un segundo OCC diferente, utilizado para la transmisión de datos del PUCCH para una segunda ranura de una sub-trama.
 - 40 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que se selecciona el parámetro de señalización específico del UE (120), para una pluralidad de los UE (120), de manera que una métrica de la interferencia estimada entre un par de los UE sea diferente entre una primera ranura de una sub-trama y una segunda ranura de la sub-trama.
 - 45 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la métrica de interferencia estimada es una correlación cruzada media, esperada en canales de radio, variables en el tiempo, entre los dos OCC asignados al par de UE (120).
 - 50 10. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 50 medios para la transmisión de datos de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, en una primera ranura de una sub-trama, con un primer código de cobertura ortogonal, OCC (602); y
 - 55 medios para la transmisión de datos de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, en una segunda ranura de la sub-trama (604), con un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC, en el que el primer OCC y el segundo OCC se basan en un parámetro de señalización específico del equipo de usuario, UE (120).
 - 60 11. El aparato de la reivindicación 10, en el que los medios para la transmisión de datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama y los medios para la transmisión de datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama comprenden una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria.
 - 65 12. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - medios para la recepción de datos de un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH;
 - medios para des-ensanchar los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama que tiene un

primer código de cobertura ortogonal, OCC; y

medios para des-ensanchar los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama que tiene un segundo código de cobertura ortogonal que difiere del primer OCC, en el que el primer OCC y el segundo OCC se basan en un parámetro de señalización específico del equipo de usuario, UE (120).

5
13. El aparato de la reivindicación 10, en el que los medios para la recepción de datos del PUCCH, los medios para des-ensanchar los datos del PUCCH en una primera ranura de una sub-trama y los medios para des-ensanchar los datos del PUCCH en una segunda ranura de la sub-trama comprenden una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria.

10
14. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:

medios para determinar un parámetro de señalización específico del equipo de usuario, UE (120); y

medios para la transmisión del parámetro de señalización específico del UE (120) a un UE, como base para seleccionar un primer código de cobertura ortogonal, OCC, utilizado para la transmisión de datos del PUCCH para una primera ranura de una sub-trama, y un segundo OCC diferente, utilizado para la transmisión de datos del PUCCH para una segunda ranura de una sub-trama.

15
20
15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa que son ejecutables por ordenador para implementar el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 5, o 6 o 7 a 9.

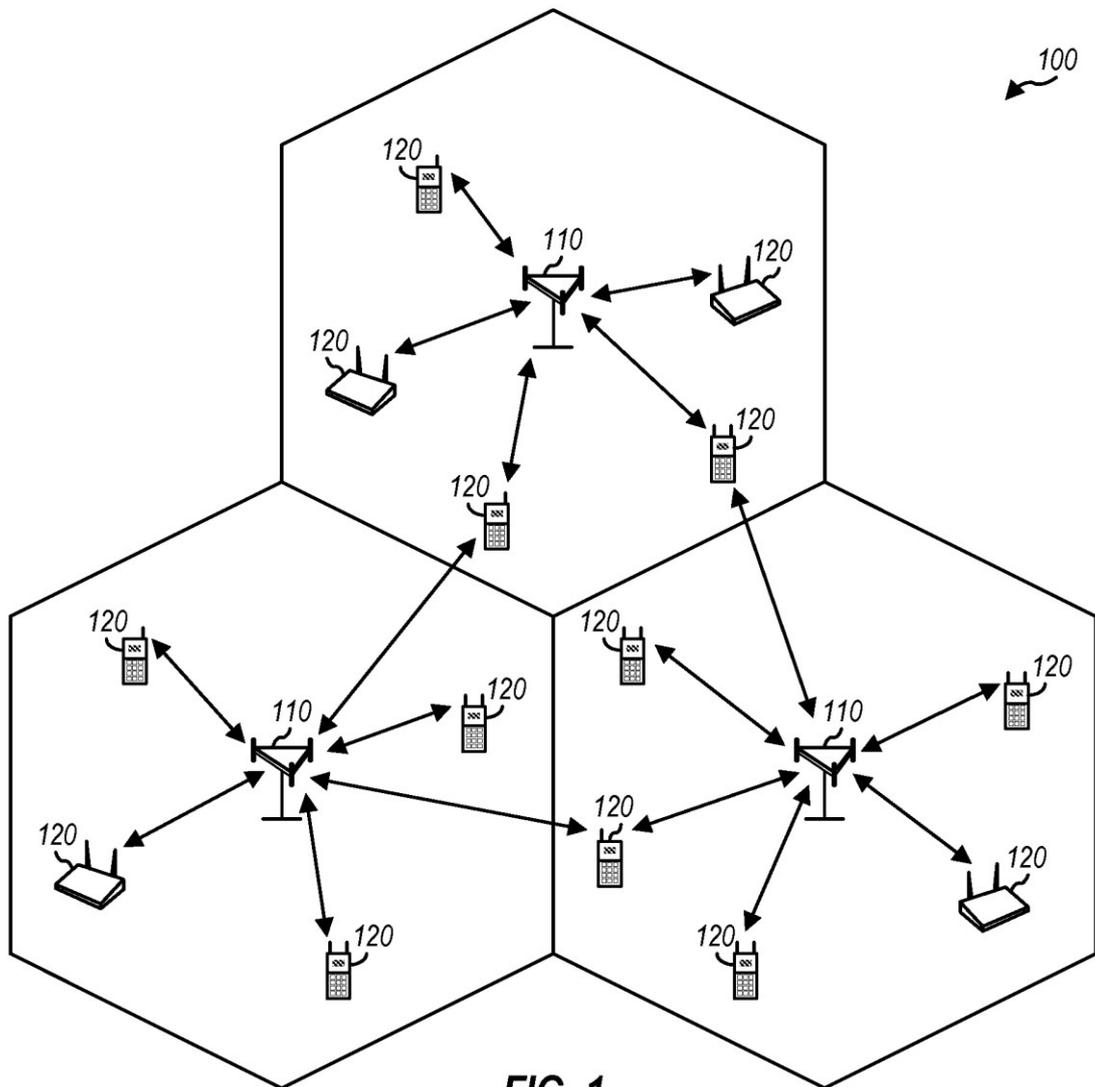


FIG. 1

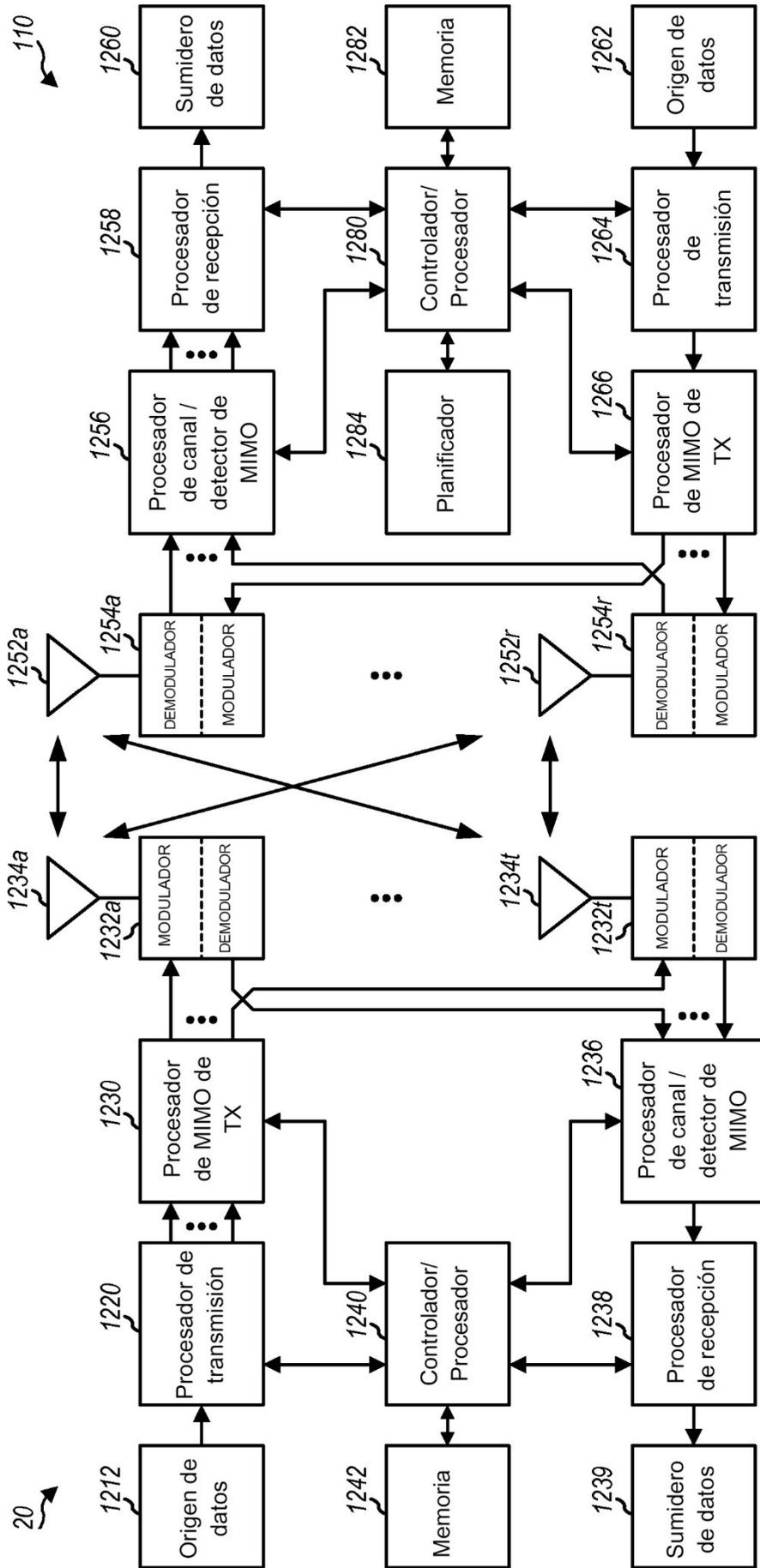


FIG. 2

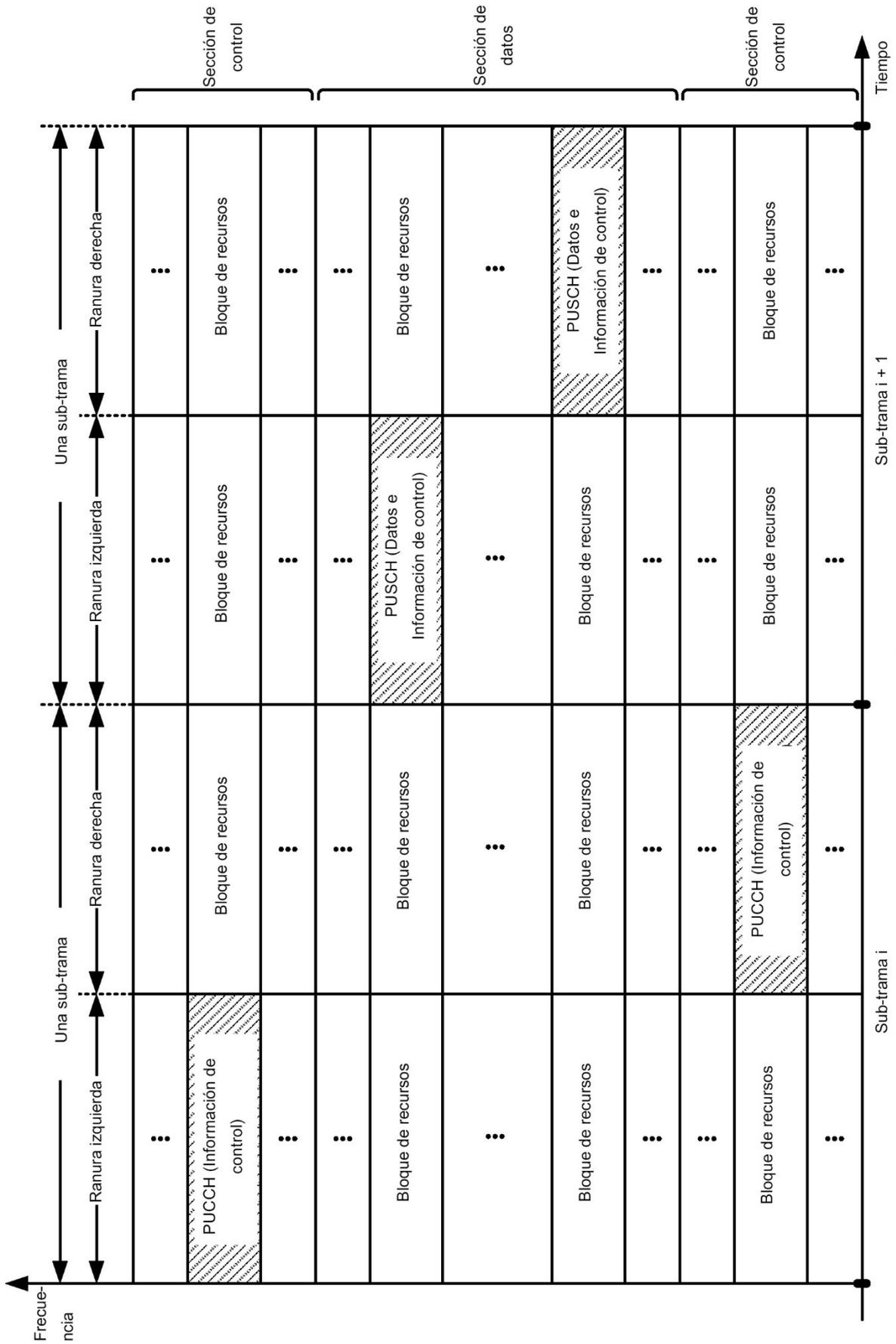


FIG. 3

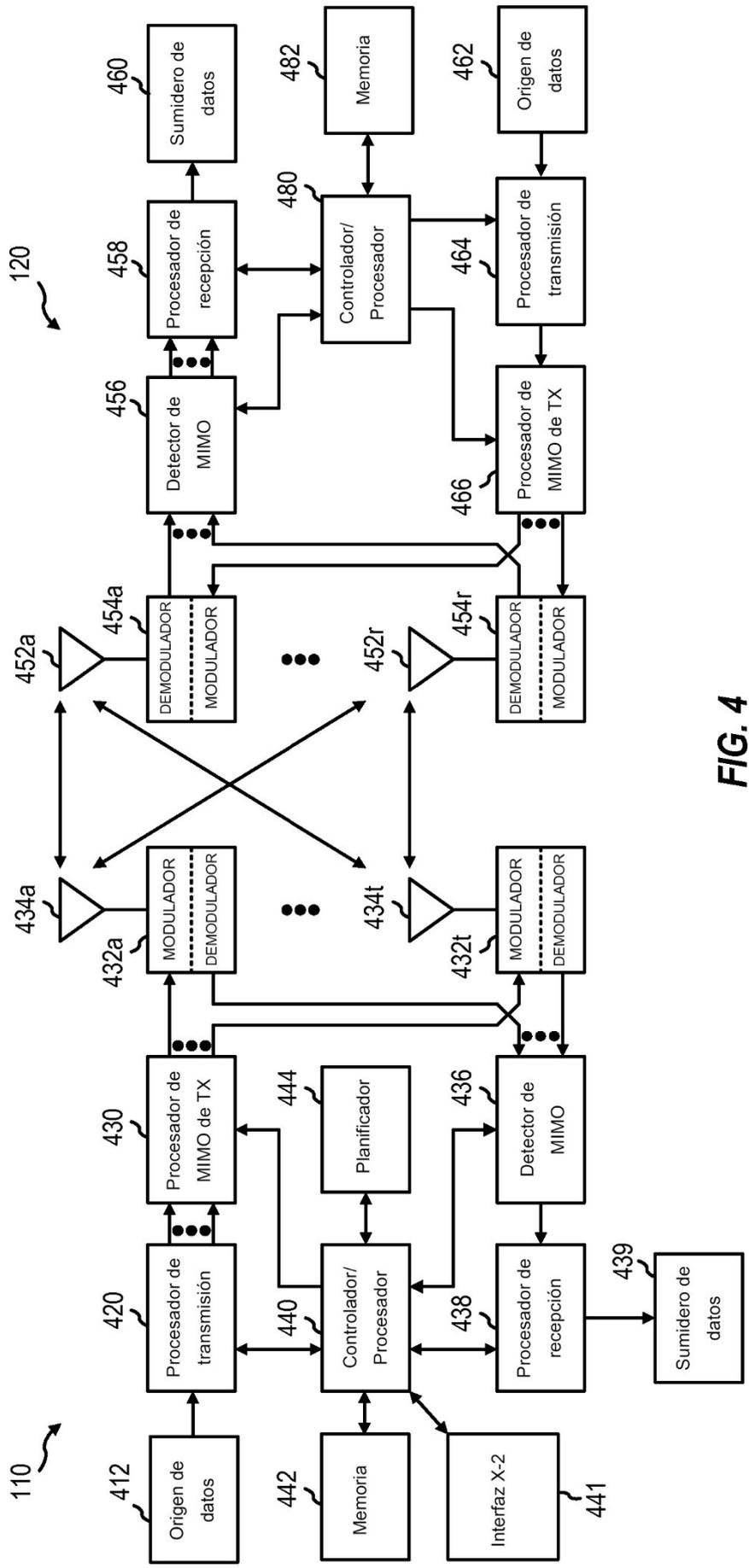


FIG. 4

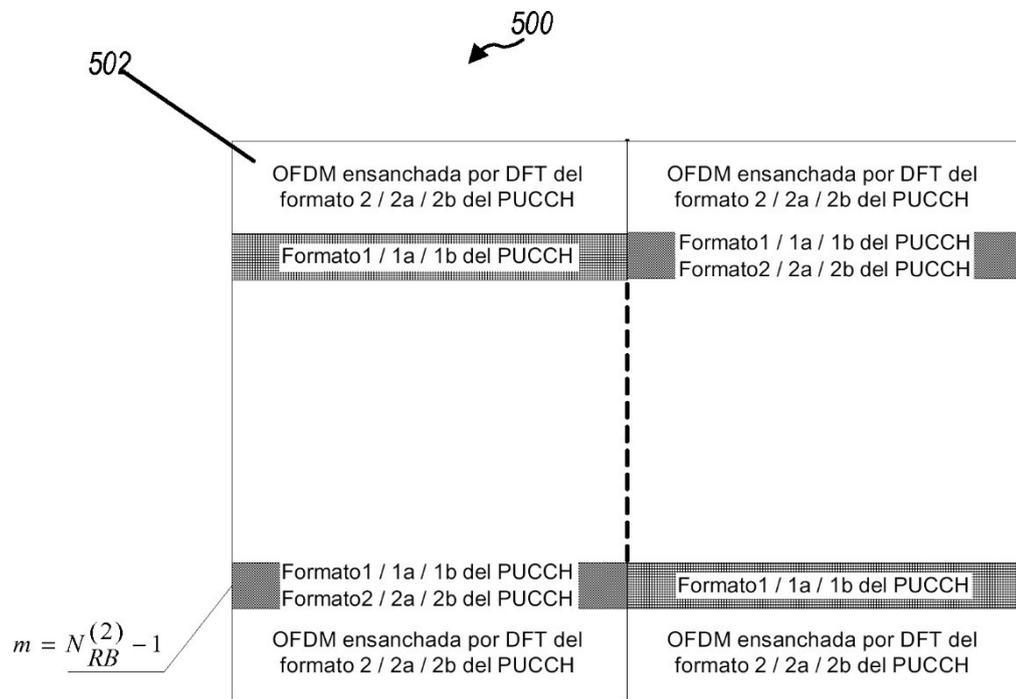


FIG. 5



FIG. 6

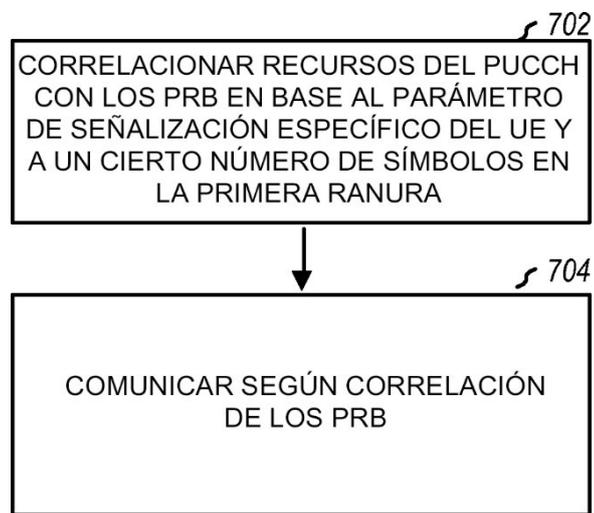


FIG. 7

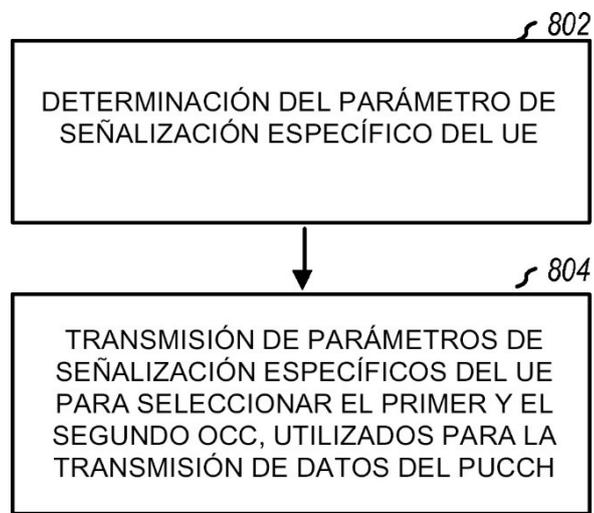


FIG. 8