

REPORTE DE CAPACIDAD DE UE

CAMPO TÉCNICO

5 Esta solicitud se relaciona generalmente con sistemas de comunicación inalámbrica y, más específicamente, con el reporte de capacidad de UE.

ANTECEDENTES

10 La tecnología de comunicación móvil inalámbrica usa diversos estándares y protocolos para transmitir datos entre una estación base y un dispositivo móvil inalámbrico. Los protocolos y estándares del sistema de comunicación inalámbrica pueden incluir la evolución a largo plazo (LTE, en inglés) del Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, en inglés); estándar de nueva radio (NR) del 3GPP de quinta generación (5G); el
15 estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, en inglés) 802.16, que es conocido comúnmente por los grupos de la industria como interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX, en inglés); y el estándar IEEE 802.11 para redes de
área local inalámbrica (WLAN, en inglés), que es conocido comúnmente por los grupos de la industria como Wi-Fi. En las redes de acceso por radio (RAN, en inglés) 3GPP en los
20 sistemas LTE, la estación base puede incluir un nodo de RAN tal como una red de acceso por radio evolucionada terrestre universal (E-UTRAN, en inglés), nodo B (también denominado comúnmente nodo B evolucionado, nodo B potenciado, eNodeB, o eNB) y/o controlador de red por radio (RNC, en inglés) en una E-UTRAN, que se comunica con un dispositivo de comunicación inalámbrica, conocido como equipo de usuario (UE, en inglés).
25 En las RAN inalámbricas de quinta generación (5G), los nodos RAN pueden incluir un nodo 5G, un nodo de nueva radio (NR) o un g Nodo B (gNB), que se comunican con un dispositivo de comunicación inalámbrica, también conocido como equipo de usuario (UE).

SUMARIO

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para un equipo de usuario (UE) que incluye: realizar al menos uno de: reportar, a una estación base (BS, en inglés), una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP, en inglés) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB, en inglés), operando de acuerdo con una regla que no se espera que el UE reporte a la BS los libros de códigos de selección de puerto, o de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número de umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, suponiendo que un subconjunto de parámetros tiene un valor predefinido, en donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI, en inglés) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI, en inglés).

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para un dispositivo de red que incluye: realizar al menos uno de: recibir, de un equipo de usuario (UE), un reporte de una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), operando de acuerdo con una regla de que la BS no configurará el UE para reportar los libros de códigos de selección de puerto, o de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos de número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, configurando el UE con un subconjunto de parámetros, en donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia

seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

5 De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato para un equipo de usuario (UE) que incluye medios para realizar el método de acuerdo con la presente descripción.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato de un dispositivo de red que incluye medios para realizar el método de acuerdo con la presente descripción.

10

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato para un dispositivo de comunicación que incluye medios para realizar el método de acuerdo con la presente descripción.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción se proporciona un medio legible por computador que tiene programas informáticos almacenados en este que, cuando son ejecutados por uno o más procesadores, hacen que un aparato realice etapas del método de acuerdo con realizar etapas del método de acuerdo con la presente descripción.

15

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción se proporciona un producto de programa informático que incluye programas informáticos que, cuando son ejecutados por uno o más procesadores, hacen que un aparato realice etapas del método de acuerdo con la presente descripción.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

25 Las características y ventajas de la descripción serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con las figuras adjuntas, que juntas ilustran, a manera de ejemplo, las características de la descripción.

La Figura 1 es un diagrama en bloque de un sistema que incluye una estación base y un equipo de usuario (UE) de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo para un método ilustrativo para un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

5 La Figura 3 ilustra una selección de libro de códigos tipo II ilustrativa en la versión 16 de 3GPP.

La Figura 4 ilustra combinaciones de parámetros ilustrativas soportadas por el libro de códigos versión 17 de 3GPP.

10 La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo para un método ilustrativo para un dispositivo de red de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 6 ilustra un diagrama en bloque ilustrativo de un aparato para un UE de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 7 ilustra un diagrama en bloque ilustrativo de un aparato para un dispositivo de red de acuerdo con algunas modalidades.

15 La Figura 8 ilustra componentes ilustrativos de un dispositivo de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 9 ilustra interfaces ilustrativas del sistema de circuitos de banda base de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 10 ilustra componentes de acuerdo con algunas modalidades.

20 La Figura 11 ilustra una arquitectura de una red inalámbrica de acuerdo con algunas modalidades.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la presente descripción, una “estación base” puede incluir un Nodo RAN tal como un Nodo B de la red de acceso por radio evolucionada terrestre universal (E-UTRAN) (también comúnmente denominado Nodo B evolucionado, Nodo B mejorado, eNodeB o eNB) y/o controlador de red por radio (RNC), y/o un Nodo 5G, nodo de nueva radio (NR) o nodo B g (gNB), que se comunican con un dispositivo de comunicación inalámbrica, también conocido como equipo de usuario (UE). Aunque pueden describirse algunos ejemplos con referencia a cualquiera de los Nodos B de E-UTRAN, un eNB, un RNC y/o un gNB, tales dispositivos pueden reemplazarse con cualquier tipo de estación base.

En la comunicación inalámbrica, la precodificación basada en el libro de códigos es una tecnología prometedora adoptada por la evolución a largo plazo (LTE), que fija un libro de códigos común que comprende un conjunto de vectores y matrices tanto en el transmisor como en el receptor. En particular, el libro de códigos de selección de puerto tipo II se define en el libro de códigos de CSI-RS para la selección de puerto.

La Figura 1 ilustra una red inalámbrica 100 de acuerdo con algunas modalidades. La red inalámbrica 100 incluye un UE 101 y una estación base 150 conectada mediante una interfaz aérea 190.

El UE 101 y cualquier otro UE en el sistema pueden ser, por ejemplo, computadores portátiles, teléfonos inteligentes, tabletas, impresoras, dispositivos de tipo máquina tales como medidores inteligentes o dispositivos especializados para monitoreo de atención médica, vigilancia de seguridad remota, sistema de transporte inteligente o cualquier otro dispositivo inalámbrico con o sin una interfaz de usuario. La estación base 150 proporciona conectividad de red a una red más amplia (no se muestra) al UE 101 mediante la interfaz aérea 190 en un área de servicio de estación base proporcionada por la estación base 150. En algunas modalidades, tal red más amplia puede ser una red de área amplia operada por un proveedor

de red celular, o puede ser la Internet. Cada área de servicio de estación base asociada con la estación base 150 se soporta por antenas integradas con la estación base 150. Las áreas de servicio se dividen en varios sectores asociados con ciertas antenas. Tales sectores pueden asociarse físicamente con antenas fijas o pueden asignarse a un área física con antenas ajustables o configuraciones de antena ajustables en un proceso de formación de haces usado para dirigir una señal a un sector particular. Una modalidad de la estación base 150, por ejemplo, incluye tres sectores que cubren cada uno un área de 120 grados con una matriz de antenas dirigidas a cada sector para proporcionar una cobertura de 360 grados alrededor de la estación base 150.

El UE 101 incluye sistema de circuitos de control 105 acoplados con el sistema de circuitos de transmisión 110 y el sistema de circuitos de recepción 115. El sistema de circuitos de transmisión 110 y el sistema de circuitos de recepción 115 pueden acoplarse cada uno con una o más antenas. El sistema de circuitos de control 105 puede adaptarse para realizar operaciones asociadas con MTC. En algunas modalidades, el sistema de circuitos de control 105 del UE 101 puede realizar cálculos o puede iniciar mediciones asociadas con la interfaz aérea 190 para determinar una calidad de canal de la conexión disponible a la estación base 150. Estos cálculos pueden realizarse junto con el sistema de circuitos de control 155 de la estación base 150. El sistema de circuitos de transmisión 110 y el sistema de circuitos de recepción 115 pueden adaptarse para transmitir y recibir datos, respectivamente. El sistema de circuitos de control 105 puede adaptarse o configurarse para realizar varias operaciones tales como las descritas en otra parte de esta descripción relacionada con un UE. El sistema de circuitos de transmisión 110 puede transmitir una pluralidad de canales físicos de enlace ascendente multiplexados. La pluralidad de canales físicos de enlace ascendente puede multiplexarse de acuerdo con la multiplexación por división de tiempo (TDM, en inglés) o la multiplexación por división de frecuencia (FDM, en inglés). El sistema de circuitos de transmisión 110 puede configurarse para recibir datos de bloque desde el sistema de circuitos de control 105

para la transmisión a través de la interfaz aérea 190. Similarmente, el sistema de circuitos de recepción 115 puede recibir una pluralidad de canales físicos de enlace descendente multiplexados desde la interfaz aérea 190 y transmitir los canales físicos al sistema de circuitos de control 105. Los canales físicos de enlace ascendente y enlace descendente pueden multiplexarse de acuerdo con la TDM o la FDM. El sistema de circuitos de transmisión 110 y el sistema de circuitos de recepción 115 pueden transmitir y recibir tanto datos de control como datos de contenido (p. ej., mensajes, imágenes, video, etc.) estructurados dentro de bloques de datos que son transportados por los canales físicos.

La Figura 1 también ilustra la estación base 150 de acuerdo con varias modalidades.

El sistema de circuitos de estación base 150 puede incluir el sistema de circuitos de control 155 acoplado con el sistema de circuitos de transmisión 160 y el sistema de circuitos de recepción 165. El sistema de circuitos de transmisión 160 y el sistema de circuitos de recepción 165 pueden acoplarse cada uno con una o más antenas que pueden usarse para permitir las comunicaciones mediante la interfaz aérea 190.

El sistema de circuitos de control 155 puede adaptarse para realizar operaciones asociadas con MTC. El sistema de circuitos de transmisión 160 y el sistema de circuitos de recepción 165 pueden adaptarse para transmitir y recibir datos, respectivamente, dentro de un ancho de banda de sistema estrecho que es más estrecho que un ancho de banda estándar estructurado para la comunicación de persona a persona. En algunas modalidades, por ejemplo, un ancho de banda de transmisión puede establecerse en o cerca de 1,4 MHz. En otras modalidades, puede usarse otros anchos de banda. El sistema de circuitos de control 155 puede realizar varias operaciones tales como las descritas en otra parte de esta descripción relacionada con una estación base.

Dentro del ancho de banda de sistema estrecho, el sistema de circuitos de transmisión 160 puede transmitir una pluralidad de canales físicos de enlace descendente multiplexados. La pluralidad de canales físicos de enlace descendente puede multiplexarse de acuerdo con la TDM o la FDM. El sistema de circuitos de transmisión

160 puede transmitir la pluralidad de canales físicos de enlace descendente multiplexados en un supermarco de enlace descendente que incluye una pluralidad de submarcos de enlace descendente.

Dentro del ancho de banda de sistema estrecho, el sistema de circuitos de recepción 165 puede recibir una pluralidad de canales físicos de enlace ascendente multiplexados. La pluralidad de canales físicos de enlace ascendente puede multiplexarse de acuerdo con la TDM o la FDM. El sistema de circuitos de recepción 165 puede recibir la pluralidad de canales físicos de enlace ascendente multiplexados en un supermarco de enlace ascendente que incluye una pluralidad de submarcos de enlace ascendente.

Como se describe adicionalmente a continuación, los circuitos de control 105 y 155 pueden involucrarse con la medición de una calidad de canal para la interfaz aérea 190. La calidad del canal puede, por ejemplo, basarse en obstrucciones físicas entre el UE 101 y la estación base 150, interferencia de señal electromagnética de otras fuentes, reflejos o trayectorias indirectas entre el UE 101 y la estación base 150, u otras fuentes de ruido de señal. Basado en la calidad del canal, un bloque de datos puede programarse para retransmitirse múltiples veces, de tal manera que el sistema de circuitos de transmisión 110 pueda transmitir copias de los mismos datos múltiples veces y el sistema de circuitos de recepción 115 pueda recibir múltiples copias de los mismos datos múltiples veces.

El UE y el dispositivo de red descritos en las modalidades siguientes pueden ser implementados por el UE 101 y la estación base 150 descritos en la Figura 1.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo para un método ilustrativo para un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades. El método 200 ilustrado en la Figura 2 puede ser implementado por el UE 101 descrito en la Figura 1.

En algunas modalidades, el método 200 para el UE puede incluir la al menos una de las siguientes etapas: S202, reportar a una estación base (BS) una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto; S204, de acuerdo con una

determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), operando de acuerdo con una regla que no se espera que el UE reporte a la BS los libros de códigos de selección de puerto; o S206, de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, suponiendo que un subconjunto de parámetros tiene un valor predefinido, en donde los parámetros incluyen un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

De acuerdo con algunas modalidades de la presente descripción, los problemas de complejidad de implementación del UE pueden aliviarse mediante el diseño de reporte de capacidad para el libro de códigos de selección de puerto.

Se puede mejorar el reporte de capacidad de UE para el libro de códigos de selección de puerto.

A continuación se describirá en detalle cada etapa del método 200.

En la etapa S202, se reporta una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto a una estación base (BS).

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir al menos uno de:

☐ una capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros, las combinaciones de parámetros que comprenden:

☐ $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1$;

☐ $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

☐ $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

☐ $M=1$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$;

☐ $M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

- ☐ $M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;
 - ☐ $M=2$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$; y
 - ☐ $M=2$, $\alpha=1/2$, y $\beta=1/2$;
 - ☐ una capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$;
- 5 o
- ☐ una capacidad del UE relacionada con un libro de códigos mixto concurrente.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir la capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros. La capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros puede incluir combinaciones como se describió anteriormente, y detalles adicionales de estas se explicarán a continuación.

En el libro de códigos de selección de puerto tipo II versión 15 (Rel-15) de 3GPP, se proporciona una señal de referencia de información de estado formada por haces (CSI-RS) que explota la reciprocidad de los canales de enlace descendente (DL, en inglés) y ascendente (UL, en inglés). En particular, se proporciona, entre otras cosas, que haya un número total X de puertos CSI-RS, de los cuales $X/2$ son de polarización horizontal (H-pol), que es la forma/tamaño del haz de lado a lado, y de los cuales $X/2$ son polarización vertical (V-pol), que es la forma/tamaño del haz hacia arriba y hacia abajo. Los puertos L CSI-RS se seleccionan de $X/2$ de los puertos CSI-RS. El primer puerto CSI-RS se puede seleccionar cada puerto d , d es 1 o 2 o 3 o 4. A continuación, se seleccionan los puertos L (1, 2, 4) consecutivos con envoltura.

Por otro lado, la versión 16 (Rel-16) de 3GPP proporciona una mejora del libro de códigos de selección de puerto tipo II. En Rel-16, el diseño de selección de puerto puede proporcionarse igual que en Rel-15. Además, en Rel-16, cuando se configura un PMI de subbanda, se puede usar una matriz DFT de dominio de frecuencia para comprimir el coeficiente de combinación lineal. La Figura 3 muestra una selección de libro de códigos

Rel-16 tipo II ilustrativa, donde w_1 representa una base espacial, w_2^{ℓ} representa coeficientes de combinación comprimidos, y w_f^H representa la base de frecuencia M.

Para el libro de códigos de selección de puerto tipo II, se supone que gNB precodificará el CSI-RS basado en la reciprocidad de canal, es decir, el canal DL estimado basado en el canal UL. Para duplexación por división de frecuencia (FDD, en inglés), la reciprocidad exacta del canal no existe especialmente cuando la distancia de duplexación es grande. Sin embargo, incluso para FDD, todavía existe reciprocidad parcial. Por ejemplo, los ángulos de llegada o salida son similares entre el portador DL y UL, y los perfiles de retardo de canal son similares entre el portador DL y UL.

En la versión 17 (Rel-17) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, en inglés) mejoradas además (FeMIMO), se acuerda mejorar además el libro de códigos de selección de puerto. Por lo tanto, se necesita además la capacidad del UE relacionada con el libro de códigos de selección de puerto Rel-17 y el libro de códigos mixto concurrente. Por ejemplo, los libros de códigos de selección de puerto descritos anteriormente pueden ser libros de códigos Rel-17 de 3GPP.

De acuerdo con modalidades, los problemas de complejidad de implementación del UE pueden aliviarse mediante el diseño de reportes de capacidad para el libro de códigos de selección de puerto. En particular, el diseño de reportes de capacidad del UE puede implicar la capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros, capacidad del UE relacionada con R (sobremuestreo de subbanda), capacidad del UE relacionada con libro de códigos mixto concurrente y/o soporte de banda estrecha.

Como se analizó anteriormente, se alcanzó el siguiente acuerdo sobre parámetros en la última reunión de RAN1, es decir, RAN1#106bis:

- ☐ M: número de base de frecuencia seleccionada
- ☐ α : Porcentaje del número de puertos seleccionados
- ☐ β : Porcentaje del número de coeficientes distintos de cero reportados (NZC).

Haciendo referencia a la Figura 4, por ejemplo, donde se muestran las combinaciones de parámetros soportadas en el libro de códigos de selección de puerto (PS) Rel-17. De acuerdo con los acuerdos, con respecto a las combinaciones de parámetros, las 8 combinaciones de parámetros son soportadas en el libro de códigos Rel-17 PS. Se está
5 estudiando la posibilidad de establecer más restricciones o dependencias para determinadas combinaciones de parámetros.

En algunas modalidades, el reporte puede incluir reportar el soporte de cada una de las combinaciones de parámetros independientemente de acuerdo con una determinación de que el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto. En otras
10 palabras, cuando el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto, el UE puede reportar el soporte de cada ajuste de parámetro de forma independiente. Opcionalmente, el soporte de las combinaciones de parámetros se reporta usando un mapa de bits de 8 bits. Es decir, el reporte de capacidad se puede realizar mediante un mapa de bits de 8 bits.

En algunas modalidades, el UE tiene el mandato de soportar un subconjunto de las combinaciones de parámetros como ajustes de parámetros básicos de acuerdo con una determinación de que el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto. En otras
15 palabras, en tales modalidades ilustrativas, cuando el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto, el soporte de algunos ajustes de parámetros son características básicas. Opcionalmente, los ajustes de parámetros básicos incluyen las combinaciones de parámetros en las que $M=1$. Por ejemplo, todas las combinaciones de parámetros donde se soporta $M = 1$, p. ej., la primera, segunda, tercera y cuarta filas de la tabla de ajustes de parámetros como
20 se muestra en la Figura 4 son obligatorias para el UE como características básicas.

De acuerdo con algunas modalidades, el reporte puede incluir reportar por separado
25 si el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M = 2$ de acuerdo con una determinación de que el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto. En tales modalidades, cuando el UE soporta los libros de códigos de selección de

puerto, el UE puede reportar por separado si el UE soporta $M=2$. Además, cuando el UE reporta que el UE soporta $M=2$, se pueden proporcionar las siguientes opciones ilustrativas.

En algunas modalidades ilustrativas, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe soportar todas las combinaciones de parámetros en las que $M=2$. Por ejemplo, en ese caso, el UE tiene que soportar todos los ajustes de parámetros para $M=2$, es decir, las combinaciones de parámetros en las filas 5.^a, 6.^a, 7.^a y 8.^a de la tabla de ajustes de parámetros como se muestra en la Figura 4.

En algunas otras modalidades ilustrativas, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe reportar por separado si el UE soporta $\beta=3/4$, o $\beta=1/2$. En ese caso, reportar una capacidad del UE donde se soporta el parámetro $M=2$, el UE puede reportar por separado si el UE soporta $\beta=3/4$, o, $\beta=1/2$

Alternativamente, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe reportar por separado si el UE soporta $\alpha=1$, $\alpha=3/4$ o $\alpha=1/2$. En ese caso, reportar una capacidad del UE donde se soporta el parámetro $M=2$, el UE puede reportar por separado si el UE soporta $\alpha=1$, $\alpha=3/4$, o, $\alpha=1/2$.

De acuerdo con otras modalidades alternatively, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe reportar que el UE soporta cuál de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$ usa un mapa de bits. En ese caso, reportar una capacidad del UE donde se soporta el parámetro $M=2$, el UE puede usar un mapa de bits para indicar qué ajuste de parámetros puede soportar el UE. Opcionalmente, el mapa de bits puede ser un mapa de bits de 4 bits.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir la capacidad del UE relacionada

con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$. Esto implica situaciones de sobremuestreo de subbanda.

Por ejemplo, en la reunión RAN1, es decir, RAN1 #106bis, se alcanzan además los siguientes acuerdos:

- 5 □ R se usa para configurar el número de subbandas de PMI por subbanda de CQI;
- y
- Para el libro de códigos de selección de puerto Rel-17, se pueden admitir casos en los que $R=1$ y $R=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, de acuerdo con una determinación de que el

10 UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el reporte puede incluir reportar por separado al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, donde cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, y un número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS}

15 en todas los portadores de componentes (CC). En tales modalidades, cuando el UE indica que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el UE puede indicar por separado la capacidad relacionada con la complejidad del UE mediante una lista de múltiples tripletes, donde cada triplete contiene un número máximo de puertos Tx en un recurso CSI-RS, un número máximo de recursos de CSI-RS, y el número total máximo de

20 puertos Tx en todos los recursos de CSI-RS en todos los CC.

Alternativamente, la al menos una lista de tripletes puede incluir solo una lista de tripletes que es la misma para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ y las combinaciones de parámetros en las que $M=2$. En tales modalidades, en un caso donde el UE indica que el UE soporta casos donde $R=2$ para los libros de códigos de selección de

25 puerto reportando la lista de tripletes soportada, solo se puede soportar una lista de tripletes, cuya lista es la misma para $M=1$ y $M=2$. De acuerdo con algunas otras modalidades, la al menos una lista de tripletes puede incluir dos listas de tripletes, una de las dos listas de

tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$, otra de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el reporte puede incluir reportar que el UE soporta $R=2$ independientemente de un valor de M . En tales modalidades, cuando el UE indica que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el UE puede soportar $R=2$ independientemente de M .

De acuerdo con algunas otras modalidades, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el reporte puede incluir reportar independientemente si el UE soporta $R=2$ para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ o las combinaciones de parámetros en las que $M=2$. En tales modalidades, cuando el UE indica que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el UE puede reportar independientemente si el UE soporta $R=2$ para $M=1$ o $M=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el UE no debe reportar una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, donde el UE soporta una misma lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE independientemente de $R=1$ o $R=2$.

Cuando el UE indica que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el UE puede no reportar una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE. En otras palabras, la lista de tripletes soportada por UE es independiente de $R=1$ o $R=2$, es decir, el UE tiene que soportar la misma lista de tripletes independientemente de la configuración $R=1$ o $R=2$.

De acuerdo con algunas modalidades alternativas, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto,

el reporte puede incluir reportar de que el UE solo soporta $R=2$ para un subconjunto de las combinaciones de parámetros.

En tal caso, el UE solo puede soportar $R=2$ para ciertos ajustes de parámetros. Por ejemplo, el UE solo soporta $R=2$ para $M=2$, es decir, la quinta, sexta, séptima, octava
5 fila de la tabla de ajustes de parámetros como se muestra en la Figura 4. Para otro ejemplo, en un caso en que las combinaciones de parámetros donde $M=1$, es decir, el UE soporta la primera, segunda, tercera y cuarta fila de la tabla de ajustes de parámetros como se muestra en la Figura 4, parámetros donde el UE no puede soportar $R=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, el subconjunto de las combinaciones de
10 parámetros incluye las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir la capacidad del UE relacionada con el libro de códigos mixto concurrente. Como se describió anteriormente, puede haber cuatro libros de códigos en Rel-15, dos libros de códigos en Rel-16 y un libro de códigos en Rel-17,
15 respectivamente, y se puede reportar la capacidad del UE relacionada con libros de códigos mixtos concurrentes.

De acuerdo con algunas modalidades, el reporte puede incluir reportar si el UE soporta la BS para configurar un libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto Rel-17. En otras palabras, el UE puede reportar si el UE soporta
20 la red para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica el libro de códigos de selección de puerto (PS) Rel-17.

De acuerdo con algunas modalidades, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, el UE debe reportar una lista de pares de libros de códigos
25 soportados.

Adicional o alternativamente, se pueden poner restricciones en los pares de libros de códigos. En algunas modalidades, una entrada de cada par de libros de códigos es un

libro de códigos Rel-17, y otra entrada de cada par de libros de códigos está sujeta a una restricción que comprende al menos una de: que la otra entrada no es un libro de códigos de selección de puerto versión 15 (Rel-15) de 3GPP o un libro de códigos de selección de puerto versión 16 (Rel-16) de 3GPP, o que la otra entrada es de al menos uno de los siguientes tipos de libro de códigos: panel único Rel-15 tipo I, múltiples paneles Rel-15 tipo I, Rel-15 tipo II o Rel-16 tipo II.

En tales modalidades, en un caso donde una entrada del par de libros de códigos es el libro de códigos de PS Rel-17, y la otra entrada puede tener una o más de restricciones. Por ejemplo, la una o más de las restricciones pueden incluir que la otra entrada no sea el libro de códigos de PS Rel-15, o el libro de códigos de PS Rel-16. La una o más de las restricciones pueden incluir adicional o alternativamente que la otra entrada puede contener cualquiera o un subconjunto de los siguientes otros tipos de libros de códigos, que incluye Panel único Rel-15 Tipo I, Panel múltiple Rel-15 Tipo I, Rel-15 Tipo II o Rel-16 Tipo II.

De acuerdo con algunas modalidades, de acuerdo con una determinación de que el UE no reporta una capacidad de soportar la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, o que la capacidad reportada no contiene un par de libros de códigos dado, el UE debe medir diferentes libros de códigos en el par de libros de códigos dado en un tiempo no superpuesto.

En tales modalidades, el UE reporta si el UE soporta la red para configurar un libro de códigos mixto concurrente que implica el libro de códigos de selección de puerto (PS). Si el UE no reporta esta capacidad o la capacidad reportada no contiene cierto par de libros de códigos, la red no puede configurar el par de libros de códigos correspondiente al mismo tiempo, es decir, se espera que el UE se configure para medir diferentes libros de códigos en el par de libros de códigos correspondiente en un momento no superpuesto.

De acuerdo con algunas modalidades, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros

de códigos de selección de puerto, el UE debe reportar al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, donde cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, un número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todas los portadores de componentes (CC). En otras palabras, el UE puede reportar si el UE soporta la red para configurar un libro de códigos mixto concurrente que implica el libro de códigos de selección de puerto (PS) por medio de una lista de tripletes relacionada con la complejidad de procesamiento del UE. Cada triplete puede contener un número máximo de puertos Tx en un recurso CSI-RS, un número máximo de recursos CSI-RS, y un número total máximo de puertos Tx en todos los recursos de CSI-RS en todos los CC. Algunos ejemplos opcionalmente se describen a continuación.

De acuerdo con algunas modalidades, solo se reporta una lista de tripletes y se aplica a todos los pares de libros de códigos soportados. En otras palabras, la única lista de tripletes puede cubrir todos los recursos CSI-RS configurados para ambos libros de códigos en los pares de libros de códigos. Alternativamente, se reporta una lista separada de tripletes para cada par de libros de códigos soportado independientemente. En tal caso, las listas de tripletes pueden cubrir todos los recursos CSI-RS configurados para ambos libros de códigos en los pares de libros de códigos.

En algunas otras modalidades, se reporta una lista separada de tripletes para cada libro de códigos en cada par de libros de códigos soportado independientemente. En tales modalidades, se puede reportar una lista separada de tripletes para cada libro de códigos en cada par de libros de códigos soportados independientemente. Para cada par de libros de códigos, se puede reportar una lista separada de tripletes para cada libro de códigos en el par. Opcionalmente, se reportan múltiples pares de la lista de tripletes para cada par de libros de códigos.

En la etapa S204, de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB),

el UE opera de acuerdo con una regla que no se espera que el UE reporte a la BS los libros de códigos de selección de puerto.

En la etapa S206, de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, el UE supone que un subconjunto de parámetros tiene un valor predefinido, en donde los parámetros incluyen un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

De acuerdo con algunas modalidades, el número umbral puede ser 24. En ese caso, cuando el número de PRB es menor que 24, puede considerarse como una situación de soporte de banda estrecha. Por ejemplo, cuando la BWP activa tiene menos de 24 PRB, no se reporta el libro de códigos de PS, lo que significa que el UE puede no estar configurado para reportar el libro de códigos de PS. Por otro ejemplo, cuando la BWP activa tiene menos de 24 PRB, el libro de códigos de PS puede configurarse con algunas restricciones de este. Las restricciones pueden incluir, p. ej., que solo se pueda configurar cierta configuración de parámetros, por ejemplo, solo una combinación de parámetros donde $M=1$, $R=1$ y $\beta=1$.

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo para un método ilustrativo para un dispositivo de red de acuerdo con algunas modalidades. El método 500 ilustrado en la Figura 5 puede ser implementado por la estación base 150 descrita en la Figura 1. Por ejemplo, el dispositivo de red puede ser el dispositivo de red de la estación base 150.

En algunas modalidades, el método 500 para un dispositivo de red puede incluir la al menos una de las siguientes etapas: S502, recibir de un equipo de usuario (UE), un reporte de una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto; S504 de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa

tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), operando de acuerdo con una regla de que la BS no configurará el UE para reportar de los libros de códigos de selección de puerto; o S506, de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, configurando el UE con un subconjunto de parámetros, donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

De acuerdo con algunas modalidades, los problemas de complejidad de implementación de UE pueden aliviarse para la red mediante el diseño de reportes de capacidad para el libro de códigos de selección de puerto.

A continuación se describirá en detalle cada etapa del método 500.

En la etapa S502, la BS recibe de un UE un reporte de una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir al menos uno de:

☐ una capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros, las combinaciones de parámetros que comprenden:

☐ $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1$;

☐ $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

☐ $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

☐ $M=1$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$;

☐ $M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

☐ $M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

☐ $M=2$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$; y

- ☐ $M=2$, $\alpha=1/2$, y $\beta=1/2$;
- ☐ una capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$; o
- ☐ una capacidad del UE relacionada con un libro de códigos mixto concurrente.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir la capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros.

En algunas modalidades, el UE puede soportar los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE puede indicar el soporte de cada una de las combinaciones de parámetros de forma independiente.

En algunas modalidades, el UE puede soportar los libros de códigos de selección de puerto, y el UE tiene el mandato de soportar un subconjunto de las combinaciones de parámetros como configuraciones de parámetros básicos.

De acuerdo con algunas modalidades, el UE puede soportar los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE puede indicar si el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M = 2$.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir la capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, el UE puede soportar $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE puede indicar al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, un número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todas los portadores de componentes (CC).

Alternativamente, la al menos una lista de tripletes puede incluir solo una lista de tripletes que es la misma para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ y las combinaciones de parámetros en las que $M=2$. De acuerdo con algunas otras modalidades, la al menos una lista de tripletes puede incluir dos listas de tripletes, una de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$, otra de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, el UE puede soportar $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE puede indicar que el UE soporta $R=2$ independientemente de un valor de M .

De acuerdo con algunas otras modalidades, el UE puede soportar $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE independientemente puede indicar si el UE soporta $R=2$ para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ o las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

De acuerdo con algunas modalidades, el UE puede soportar $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE no indica una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, donde el UE soporta una misma lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE independientemente de $R=1$ o $R=2$.

De acuerdo con algunas modalidades alternativas, el UE puede soportar $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE puede indicar que el UE solo soporta $R=2$ para un subconjunto de las combinaciones de parámetros.

De acuerdo con algunas modalidades, la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto puede incluir la capacidad del UE relacionada con el libro de códigos mixto concurrente.

De acuerdo con algunas modalidades, el reporte de la capacidad del UE puede indicar si el UE soporta la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto.

De acuerdo con algunas modalidades, el reporte de la capacidad del UE puede no incluir un reporte de una capacidad de soportar la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, o puede no contener contiene un par de libros de códigos dado.

5 De acuerdo con algunas modalidades, el UE puede soportar la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE puede indicar al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de
10 información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, un número total de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todos los portadores de componentes (CC).

En la etapa S504, de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos
15 (PRB), la BS opera de acuerdo con una regla de que la BS no configurará el UE para reportar de los libros de códigos de selección de puerto.

En la etapa S506, de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, la BS configura el UE con un subconjunto de
20 parámetros, donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

25 De acuerdo con algunas modalidades, el número umbral puede ser 24.

La Figura 6 ilustra un diagrama en bloque ilustrativo de un aparato para un equipo de usuario (UE) de acuerdo con algunas modalidades. El aparato 600 ilustrado en la Figura

6 puede usarse para implementar el método 200 como se ilustra en combinación con la Figura 2.

Como se ilustra en la Figura 6, el aparato 600 incluye una unidad de reporte 610, una unidad de operación 620 y una unidad de suposición 630.

5 La unidad de reporte 610 puede configurarse para reportar a una estación base (BS), una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto.

La unidad de operación 620 puede configurarse para operar, de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), de acuerdo con una regla que no
10 se espera que el UE reporte a la BS los libros de códigos de selección de puerto.

La unidad de suposición 630 puede configurarse para suponer, de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, que un subconjunto de parámetros tiene un valor predefinido, en donde los parámetros incluyen un número M de base
15 de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

De acuerdo con las modalidades de la presente solicitud, los problemas de
20 complejidad de implementación del UE pueden aliviarse mediante el diseño de reportes de capacidad para el libro de códigos de selección de puerto.

La Figura 7 ilustra un diagrama en bloque ilustrativo de un aparato para una red de acuerdo con algunas modalidades. El aparato 700 ilustrado en la Figura 7 puede usarse para implementar el método 500 como se ilustra en combinación con la Figura 5.

25 Como se ilustra en la Figura 7, el aparato 700 incluye al menos una de una unidad de recepción 710, una operación de operación 720, y una unidad de configuración 730.

La unidad de recepción 710 puede configurarse para recibir, desde un equipo de usuario (UE), un reporte de una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto.

5 La unidad de operación 720 puede configurarse para operar, de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), de acuerdo con una regla que establece que la BS no configurará el UE para reportar los libros de códigos de selección de puerto.

La unidad de configuración 730 puede configurarse para configurar, de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número umbral de PRB y que el
10 UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, el UE con un subconjunto de parámetros, donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de
15 canal (CQI).

En algunas modalidades, también se describe un aparato para un UE, el aparato que comprende uno o más procesadores configurados para realizar el método para un equipo de usuario de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas.

En algunas modalidades, también se describe un aparato para una BS, el aparato
20 que comprende uno o más procesadores configurados para realizar el método para un dispositivo de red de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas.

En algunas modalidades, también se describe un aparato para un dispositivo de comunicación, que comprende medios para realizar el método para un equipo de usuario y/o el método para un dispositivo de red de acuerdo con cualquiera de las modalidades
25 descritas.

En algunas modalidades, también se describe un medio legible por computador que tiene programas informáticos almacenados en este que, cuando son ejecutados por

un aparato que tiene uno o más procesadores, hacen que el aparato realice el método para un equipo de usuario y/o el método para un dispositivo de red de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas.

En algunas modalidades, también se describe un producto de programa informático que comprende programas informáticos que, cuando son ejecutados por un aparato que tiene uno o más procesadores, hacen que el aparato realice el método para un equipo de usuario y/o el método para un dispositivo de red de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas.

De acuerdo con algunas modalidades de la presente descripción, los problemas de complejidad de implementación del UE pueden aliviarse para la red mediante el diseño de reportes de capacidad para el libro de códigos de selección de puerto.

La Figura 8 ilustra componentes ilustrativos de un dispositivo 800 de acuerdo con algunas modalidades. En algunas modalidades, el dispositivo 800 puede incluir sistemas de circuitos de aplicación 802, sistemas de circuitos de banda base 804, sistemas de circuitos de radiofrecuencia (RF) (mostrados como sistemas de circuitos de RF 820), sistemas de circuitos del módulo de interfaz de usuario (FEM, en inglés) (mostrados como sistemas de circuitos de RF 830), una o más antenas 832 y sistemas de circuitos de gestión de potencia (PMC, en inglés) (mostrados como PMC 834) acoplados entre sí al menos como se muestra. Los componentes del dispositivo ilustrado 800 pueden incluirse en un UE o un nodo RAN. En algunas modalidades, el dispositivo 800 puede incluir menos elementos (p. ej., un nodo RAN puede no usar el sistema de circuitos de aplicación 802 y, en cambio, incluir un procesador/controlador para procesar los datos IP recibidos de un EPC). En algunas modalidades, el dispositivo 800 puede incluir elementos adicionales tales como, por ejemplo, memoria/almacenamiento, pantalla, cámara, sensor o interfaz de entrada/salida (I/O, en inglés). En otras modalidades, los componentes descritos a continuación pueden incluirse en más de un dispositivo (p. ej., dichos circuitos pueden

incluirse por separado en más de un dispositivo para las implementaciones de Cloud-RAN (C-RAN).

El sistema de circuitos de aplicación 802 puede incluir uno o más procesadores de aplicación. Por ejemplo, el sistema de circuitos de aplicación 802 puede incluir un sistema de circuitos tal como, pero sin limitarse a, uno o más procesadores de un solo núcleo o de múltiples núcleos. El(los) procesador(es) puede(n) incluir cualquier combinación de procesadores para uso general y procesadores dedicados (p. ej., procesadores gráficos, procesadores de aplicaciones, etc.). Los procesadores pueden acoplarse con o pueden incluir la memoria/almacenamiento y pueden configurarse para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria/almacenamiento para permitir que diversas aplicaciones o sistemas operativos se ejecuten en el dispositivo 800. En algunas modalidades, los procesadores del sistema de circuitos de aplicación 802 pueden procesar paquetes de datos IP recibidos de un EPC.

El sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir un sistema de circuitos tal como, pero sin limitarse a, uno o más procesadores de un solo núcleo o de múltiples núcleos. El sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir uno o más procesadores de banda base o lógica de control para procesar las señales de banda base recibidas de un trayecto de señal de recepción del sistema de circuitos de RF 820 y para generar señales de banda base para un trayecto de señal de transmisión del sistema de circuitos de RF 820. El sistema de circuitos de banda base 804 puede interactuar con el sistema de circuitos de aplicación 802 para generar y procesar las señales de banda base y para controlar las operaciones del sistema de circuitos de RF 820. Por ejemplo, en algunas modalidades, el sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir un procesador de banda base de tercera generación (3G) (procesador de banda base 3G 806), un procesador de banda base de cuarta generación (4G) (procesador de banda base 4G 808), un procesador de banda base de quinta generación (5G) (procesador de banda base 5G 810) u otro(s) procesador(es) de banda base 812 para otras generaciones existentes, generaciones en desarrollo o que se desarrollarán en el futuro (p. ej., segunda generación

(2G), sexta generación (6G), etc.). El sistema de circuitos de banda base 804 (p. ej., uno o más procesadores de banda base) puede manejar varias funciones de control de radio que permiten la comunicación con una o más redes de radio mediante el sistema de circuitos de RF 820. En otras modalidades, algunas o todas las funcionalidades de los procesadores de banda base ilustrados pueden incluirse en módulos almacenados en la memoria 818 y pueden ejecutarse mediante un ETnit de procesamiento central (CPET, en inglés 814). Las funciones de control de radio pueden incluir, pero no se limitan a, modulación/demodulación de señal, codificación/decodificación, cambio de radiofrecuencia, etc. En algunas modalidades, el sistema de circuitos de modulación/demodulación del sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir la funcionalidad de transformada rápida de Fourier (FFT, en inglés), precodificación, o funcionalidad de mapeo/desmapeo de constelaciones. En algunas modalidades, el sistema de circuitos de codificación/decodificación del sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir convolución, convolución tail-biting, turbo, Viterbi, o funcionalidad de codificador/decodificador de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC, en inglés). Las modalidades de modulación/desmodulación y codificador/decodificador no se limitan a estos ejemplos y pueden incluir otra funcionalidad adecuada en otras modalidades.

En algunas modalidades, el sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir un procesador de señales digitales (DSP, en inglés), tal como uno o más DSP de audio 816. El uno o más DSP de audio 816 pueden incluir elementos para compresión/descompresión y cancelación de eco y pueden incluir otros elementos de procesamiento adecuados en otras modalidades. Los componentes del sistema de circuitos de banda base pueden combinarse adecuadamente en un único chip, un único conjunto de chips, o disponerse en una misma placa de circuito en algunas modalidades. En algunas modalidades, algunos o todos los componentes constituyentes del sistema de circuitos de banda base 804 y del sistema de circuitos de la aplicación 802 pueden implementarse juntos, por ejemplo, en un sistema en un chip (SOC, en inglés).

En algunas modalidades, el sistema de circuitos de banda base 804 puede proporcionar comunicación compatible con una o más tecnologías de radio. Por ejemplo, en algunas modalidades, el sistema de circuitos de banda base 804 puede soportar la comunicación con una red de acceso por radio evolucionada terrestre universal (EUTRAN) u otras redes de área metropolitana inalámbrica (WMAN, en inglés), una red de área local inalámbrica (WLAN) o una red de área personal inalámbrica (WPAN, en inglés). Las modalidades en las que el sistema de circuitos de banda base 804 se configura para soportar comunicaciones de radio de más de un protocolo inalámbrico puede denominarse sistema de circuitos de banda base de modo múltiple.

El sistema de circuitos de RF 820 puede permitir la comunicación con redes inalámbricas usando radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. En diversas modalidades, el sistema de circuitos de RF 820 puede incluir conmutadores, filtros, amplificadores, etc., para facilitar la comunicación con la red inalámbrica. El sistema de circuitos de RF 820 puede incluir un trayecto de señal de recepción que puede incluir sistemas de circuitos para convertir en sentido descendente las señales de RF recibidas del sistema de circuitos de FEM 830 y proporcionar señales de banda base al sistema de circuitos de banda base 804. El sistema de circuitos de RF 820 puede incluir también un trayecto de señal de transmisión que puede incluir sistemas de circuitos para convertir en sentido ascendente las señales de banda base proporcionadas por el sistema de circuitos de banda base 804 y proporcionar señales de salida de RF al sistema de circuitos de FEM 830 para la transmisión.

En algunas modalidades, el trayecto de señal de recepción de los sistemas de circuitos de RF 820 puede incluir el sistema de circuitos del mezclador 822, el sistema de circuitos del amplificador 824 y el sistema de circuitos del filtro 826. En algunas modalidades, el trayecto de señal de transmisión de los sistemas de circuitos de RF 820 puede incluir el sistema de circuitos del filtro 826 y el sistema de circuitos del mezclador 822. El sistema de circuitos de RF 820 puede incluir también el sistema de circuitos del

sintetizador 828 para sintetizar una frecuencia para uso por el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción y el trayecto de señal de transmisión. En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción puede configurarse para convertir en sentido descendente las señales de RF recibidas del sistema de circuitos de FEM 830 basado en la frecuencia sintetizada proporcionada por el sistema de circuitos del sintetizador 828. El sistema de circuitos del amplificador 824 puede configurarse para amplificar las señales convertidas en sentido descendente y el sistema de circuitos del filtro 826 puede ser un filtro de paso bajo (LPF, en inglés) o un filtro de paso de banda (BPF, en inglés) configurado para eliminar señales no deseadas de las señales convertidas en sentido descendente para generar señales de banda base de salida. Las señales de banda base de salida pueden proporcionarse al sistema de circuitos de banda base 804 para procesamiento adicional. En algunas modalidades, las señales de banda base de salida pueden ser señales de banda base de frecuencia cero, aunque esto no es un requisito. En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción puede incluir mezcladores pasivos, aunque el alcance de las modalidades no se limita en este sentido.

En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de transmisión puede configurarse para convertir señales de banda base de entrada basado en la frecuencia sintetizada proporcionada por el sistema de circuitos del sintetizador 828 para generar señales de salida de RF para el sistema de circuitos de FEM 830. Las señales de banda base pueden proporcionarse por el sistema de circuitos de banda base 804 y pueden filtrarse por el sistema de circuitos del filtro 826.

En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción y el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de transmisión pueden incluir dos o más mezcladores y pueden disponerse para la conversión descendente y conversión ascendente en cuadratura, respectivamente. En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción

y el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de transmisión pueden incluir dos o más mezcladores y pueden disponerse para el rechazo de imágenes (p. ej., el rechazo de imágenes Hartley). En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción y el sistema de circuitos del mezclador 822 pueden disponerse para la conversión descendente directa y la conversión ascendente directa, respectivamente. En algunas modalidades, el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de recepción y el sistema de circuitos del mezclador 822 del trayecto de señal de transmisión pueden configurarse para la operación de superheterodina.

En algunas modalidades, las señales de banda base de salida y las señales de banda base de entrada pueden ser señales de banda base analógica, aunque el alcance de las modalidades no se limita en este sentido. En algunas modalidades alternativas, las señales de banda base de salida y las señales de banda base de entrada pueden ser señales de banda base digital. En estas modalidades alternativas, el sistema de circuitos de RF 820 puede incluir el sistema de circuitos del convertidor analógico a digital (ADC, en inglés) y el convertidor digital a analógico (DAC, en inglés) y el sistema de circuitos de banda base 804 puede incluir una interfaz de banda base digital para comunicarse con el sistema de circuitos de RF 820.

En algunas modalidades de modo dual, puede proporcionarse un sistema de circuitos de radio IC separado para procesar señales para cada espectro, aunque el alcance de las modalidades no se limita en este sentido.

En algunas modalidades, el sistema de circuitos de sintetizador 828 puede ser un sintetizador fraccionario N o un sintetizador fraccionario $N/N+1$, aunque el alcance de las modalidades no se limita en este sentido siempre que los otros tipos de síntesis de frecuencia puedan ser adecuados. Por ejemplo, el sistema de circuitos del sintetizador 828 puede ser un sintetizador delta-sigma, un multiplicador de frecuencia o un sintetizador que incluye un bucle de bloqueo de fase con un divisor de frecuencia.

El sistema de circuitos del sintetizador 828 puede configurarse para sintetizar una frecuencia de salida para uso por el sistema de circuitos del mezclador 822 del sistema de circuitos de RF 820 basado en una entrada de frecuencia y una entrada de control de divisor. En algunas modalidades, el sistema de circuitos del sintetizador 828 puede ser un sintetizador fraccionario $N/N+1$.

En algunas modalidades, la entrada de frecuencia puede proporcionarse mediante un oscilador controlado por tensión (VCO, en inglés), aunque no es un requisito. La entrada de control de divisor puede proporcionarse ya sea mediante el sistema de circuitos de banda base 804 o el sistema de circuitos de aplicación 802 (tal como un procesador de aplicaciones) dependiendo de la frecuencia de salida deseada. En algunas modalidades, una entrada de control de divisor (p. ej., N) puede determinarse a partir de una tabla de consulta basada en un canal indicado por el sistema de circuitos de aplicación 802.

El sistema de circuitos del sintetizador 828 del sistema de circuitos de RF 820 puede incluir un divisor, un bucle bloqueado por retardo (DLL, en inglés), un multiplexor y un acumulador de fase. En algunas modalidades, el divisor puede ser un divisor de módulo dual (DMD, en inglés) y el acumulador de fase puede ser un acumulador de fase digital (DPA, en inglés). En algunas modalidades, el DMD puede configurarse para dividir la señal de entrada ya sea en N o $N+1$ (p. ej., basado en una ejecución) para proporcionar una relación de división fraccionaria. En algunas modalidades ilustrativas, la DLL puede incluir un conjunto de elementos de retardo, ajustables, en cascada, un detector de fase, una bomba de carga y un disquete tipo D. En estas modalidades, los elementos de retardo pueden configurarse para romper un período de VCO en paquetes iguales de N_d de fase, donde N_d es la cantidad de elementos de retardo en la línea de retardo. De esta manera, el DLL proporciona retroalimentación negativa para ayudar a asegurar que la demora total a través de la línea de retraso sea un ciclo de VCO.

En algunas modalidades, el sistema de circuitos del sintetizador 828 puede configurarse para generar una frecuencia portadora como la frecuencia de salida, mientras que

en otras modalidades, la frecuencia de salida puede ser un múltiplo de la frecuencia portadora (p. ej., dos veces la frecuencia portadora, cuatro veces la frecuencia portadora) y usarse en conjunto con el generador de cuadratura y el sistema de circuitos del divisor para generar múltiples señales en la frecuencia portadora con múltiples fases distintas entre sí. En algunas modalidades, la frecuencia de salida puede ser una frecuencia LO (fLO, en inglés). En algunas modalidades, el sistema de circuitos de RF 820 puede incluir un convertidor IQ/polar.

El sistema de circuitos de FEM 830 puede incluir un trayecto de señal de recepción que puede incluir un sistema de circuitos configurado para operar en señales de RF recibidas desde una o más antenas 832, amplificar las señales recibidas y proporcionar las versiones amplificadas de las señales recibidas al sistema de circuitos de RF 820 para el procesamiento adicional. El sistema de circuitos de FEM 830 puede incluir también un trayecto de señal de transmisión que puede incluir un sistema de circuitos configurado para amplificar señales para la transmisión proporcionada por el sistema de circuitos de RF 820 para la transmisión mediante una o más de la una o más antenas 832. En varias modalidades, la amplificación a través de los trayectos de señal de transmisión o recepción puede hacerse únicamente en el sistema de circuitos de RF 820, únicamente en el sistema de circuitos de FEM 830, o en ambos sistemas de circuitos de RF 820 y el sistema de circuitos de FEM 830.

En algunas modalidades, el sistema de circuitos de FEM 830 puede incluir un conmutador de TX/RX para cambiar entre la operación de modo de transmisión y modo de recepción. El sistema de circuitos de FEM 830 puede incluir un trayecto de señal de recepción y un trayecto de señal de transmisión. El trayecto de señal de recepción del sistema de circuitos de FEM 830 puede incluir un LNA para amplificar señales de RF recibidas y proporcionar las señales de RF recibidas como una salida (p. ej., al sistema de circuitos de RF 820). El trayecto de señal de transmisión del sistema de circuitos de FEM 830 puede incluir un amplificador de potencia (PA, en inglés) para amplificar señales de RF de entrada (p. ej., proporcionadas por el sistema de circuitos de RF 820), y uno o

más filtros para generar señales de RF para la transmisión subsiguiente (p. ej., por una o más de una o más antenas 832).

En algunas modalidades, el PMC 834 puede gestionar la energía proporcionada al sistema de circuitos de banda base 804. En particular, el PMC 834 puede controlar la selección de fuente de energía, escala de voltaje, carga de batería, o conversión de DC a DC. El PMC 834 puede incluirse frecuentemente cuando el dispositivo 800 es capaz de ser alimentado por una batería, por ejemplo, cuando el dispositivo 800 se incluye en un EGE. El PMC 834 puede aumentar la eficiencia de conversión de energía mientras proporciona características deseables de tamaño de implementación y disipación del calor.

La Figura 8 muestra el PMC 834 acoplado solamente con el sistema de circuitos de banda base 804. Sin embargo, en otras modalidades, el PCM 834 puede acoplarse, adicional o alternativamente, y realizar operaciones de gestión de potencia similares para otros componentes tales como, pero sin limitarse a, sistemas de circuitos de aplicación 802 del sistema de circuitos de RF 820 o del sistema de circuitos de FEM 830.

En algunas modalidades, el PMC 834 puede controlar, o de cualquier otra manera ser parte de, diversos mecanismos de ahorro de energía del dispositivo 800. Por ejemplo, si el dispositivo 800 está en un estado conectado por RRC, donde aún continúa conectado al nodo RAN ya que espera recibir tráfico en breve, entonces puede ingresar un estado conocido como modo de recepción discontinua (DRX, en inglés) después de un período de inactividad. Durante este estado, el dispositivo 800 puede apagarse durante breves intervalos de tiempo y, por lo tanto, ahorrar energía.

Si no hay actividad de tráfico de datos durante un período de tiempo prolongado, entonces el dispositivo 800 puede pasar a un estado inactivo por RRC, donde se desconecta de la red y no realiza operaciones tales como retroalimentación de calidad de canal, traspaso, etc. El dispositivo 800 entra en un estado de muy baja potencia y realiza paginación donde nuevamente se activa periódicamente para atender a la red y después se apaga de nuevo. El

dispositivo 800 puede no recibir datos en este estado y para recibir datos, vuelve a pasar a un estado conectado por RRC.

Un modo adicional de ahorro de energía puede permitir que un dispositivo no esté disponible para la red durante períodos más largos que un intervalo de paginación (que varía de segundos a unas pocas horas). Durante este tiempo, el dispositivo está totalmente fuera de disponibilidad para la red y puede apagarse completamente. Cualquier dato enviado durante este tiempo incurre en un gran retraso y se asume que el retraso es aceptable.

Los procesadores del sistema de circuitos de aplicación 802 y los procesadores del sistema de circuitos de banda base 804 pueden usarse para ejecutar elementos de una o más instancias de una pila de protocolos. Por ejemplo, los procesadores del sistema de circuitos de banda base 804, solos o en combinación, pueden usarse para ejecutar la funcionalidad de la Capa 3, la Capa 2, o la Capa 1, mientras que los procesadores del sistema de circuitos de la aplicación 802 pueden utilizar datos (p. ej., datos de paquete) recibidos de estas capas y ejecutar además la funcionalidad de la Capa 4 (p. ej., capas de protocolo de comunicación de transmisión (TCP, en inglés) y protocolo de datagramas de usuario (UDP, en inglés)). Como se menciona en la presente descripción, la Capa 3 puede incluir una capa de control de recursos de radio (RRC), descrita con mayor detalle a continuación. Como se menciona en la presente descripción, la Capa 2 puede incluir una capa de control de acceso al medio (MAC, en inglés), una capa de control de enlace de radio (RLC, en inglés) y una capa de protocolo de convergencia de datos de paquetes (PDCP, en inglés), descritas en mayor detalle a continuación. Como se denomina en la presente descripción, la Capa 1 puede incluir una capa física (PHY) de un UE/nodo RAN, descrito en mayor detalle a continuación.

La Figura 9 ilustra interfaces ilustrativas 900 del sistema de circuitos de banda base de acuerdo con algunas modalidades. Como se discutió anteriormente, el sistema de circuitos de banda base 804 de la Figura 8 puede incluir un procesador de banda base 3G 806, procesador de banda base 4G 808, procesador de banda base 5G 810, otro(s) procesador(es)

de banda base 812, CPU 814 y una memoria 818 utilizada por dichos procesadores. Como se ilustra, cada uno de los procesadores puede incluir una interfaz de memoria respectiva 902 para enviar/recibir datos a/desde la memoria 818.

El sistema de circuitos de banda base 904 puede incluir además una o más interfaces para acoplarse comunicativamente a otros circuitos/dispositivos, tales como una interfaz de memoria 904 (p. ej., una interfaz para enviar/recibir datos hacia/desde la memoria externa al sistema de circuitos de banda base 804), una interfaz de sistema de circuitos de aplicación 906 (p. ej., una interfaz para enviar/recibir datos hacia/desde el sistema de circuitos de aplicación 802 de la Figura 8), una interfaz de sistema de circuitos de RF 908 (p. ej., una interfaz para enviar/recibir datos hacia/desde el sistema de circuitos de RF 820 de la Figura 8), una interfaz de conectividad de hardware inalámbrica 910 (p. ej., una interfaz para enviar/recibir datos hacia/desde componentes de comunicación de campo cercano (NFC, en inglés), componentes Bluetooth® (p. ej., Bluetooth® Low Energy), componentes Wi-Fi® y otros componentes de comunicación), y un interfaz de gestión de energía 912 (p. ej., una interfaz para enviar/recibir energía o señales de control hacia/desde PMC 834).

La Figura 10 es un diagrama en bloque que ilustra componentes 1000, de acuerdo con algunas modalidades ilustrativas, capaces de leer instrucciones de un medio legible por máquina o legible por computador (p. ej., un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina) y realizar una cualquiera o más de las metodologías discutidas en la presente descripción. Específicamente, la Figura 10 muestra una representación diagramática de recursos de hardware 1002 que incluyen uno o más procesadores 1012 (o núcleos de procesador), uno o más dispositivos de memoria/almacenamiento 1018 y uno o más recursos de comunicación 1020, cada uno de los cuales puede acoplarse comunicativamente mediante un bus 1022. Para las modalidades donde se usa virtualización de nodo (p. ej., NFV), un hipervisor 1004 puede ejecutarse para proporcionar un entorno de ejecución para uno o más segmentos/subsegmentos de red para utilizar los recursos de hardware 1002.

Los procesadores 1012 (p. ej., una unidad central de procesamiento (CPU, en inglés), un procesador de computador de conjunto de instrucciones reducido (RISC, en inglés), un procesador de computador de conjunto de instrucciones compleja (CISC, en inglés), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU, en inglés), un procesador de señales digital (DSP) tal como un procesador de banda base, un circuito integrado específico de aplicaciones (ASIC, en inglés), un circuito integrado de radiofrecuencia (RFIC, en inglés), otro procesador, o cualquier combinación adecuada de estos) pueden incluir, por ejemplo, un procesador 1014 y un procesador 1016.

Los dispositivos de memoria/almacenamiento 1018 pueden incluir memoria principal, almacenamiento de disco o cualquier combinación adecuada de estos. Los dispositivos de memoria/almacenamiento 1018 pueden incluir, pero no se limitan a, cualquier tipo de memoria volátil o no volátil tal como memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM, en inglés), memoria de acceso aleatorio estático (SRAM, en inglés), memoria de solo lectura programable borrable (EPROM, en inglés), memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM, en inglés), memoria Flash, almacenamiento en estado sólido, etc.

Los recursos de comunicación 1020 pueden incluir componentes de interfaz de interconexión o red u otros dispositivos adecuados para comunicarse con uno o más dispositivos periféricos 1006 o una o más bases de datos 1008 a través de una red 1010. Por ejemplo, los recursos de comunicación 1020 pueden incluir componentes de comunicación cableados (p. ej., para acoplarse mediante un bus serie universal (USB, en inglés)), componentes de comunicación celular, componentes de NFC, componentes Bluetooth® (p. ej., Bluetooth® Low Energy), componentes Wi-Fi®, y otros componentes de comunicación.

Las instrucciones 1024 pueden incluir software, un programa, una aplicación, un subprograma, una aplicación u otro código ejecutable para hacer que al menos cualquiera de los procesadores 1012 realice una cualquiera o más de las metodologías discutidas en la presente descripción. Las instrucciones 1024 pueden residir, total o parcialmente,

dentro de al menos uno de los procesadores 1012 (p. ej., dentro de la memoria caché del procesador), los dispositivos de memoria/almacenamiento 1018 o cualquier combinación adecuada de estos. Además, cualquier porción de las instrucciones 1024 puede transferirse a los recursos de hardware 1002 a partir de cualquier combinación de los dispositivos periféricos 1006 o las bases de datos 1008. En consecuencia, la memoria de los procesadores 1012, los dispositivos de memoria/almacenamiento 1018, los dispositivos periféricos 1006 y las bases de datos 1008 son ejemplos de medios legibles por computador y legibles por máquina.

Para una o más modalidades, al menos uno de los componentes establecidos en una o más de las figuras anteriores puede configurarse para realizar una o más operaciones, técnicas, procesos, y/o métodos como se expone en la sección ilustrativa a continuación. Por ejemplo, el sistema de circuitos de banda base como se describió anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos expuestos a continuación. Para otro ejemplo, el sistema de circuitos asociado con un UE, estación base, elemento de red, etc., como se describiera anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos expuestos a continuación en la sección ilustrativa.

La Figura 11 ilustra una arquitectura de un sistema 1100 de una red de acuerdo con algunas modalidades. El sistema 1100 incluye uno o más equipos de usuario (UE), mostrados en este ejemplo como un UE 1102 y un UE 1104. El UE 1102 y el UE 1104 se ilustran como teléfonos inteligentes (p. ej., dispositivos informáticos móviles de pantalla táctil portátiles conectables a una o más redes celulares), pero también pueden incluir cualquier dispositivo informático móvil o no móvil, tal como los asistentes digitales personales (PDA, en inglés), bíperes, computadores portátiles, computadores de escritorio, teléfonos inalámbricos o cualquier dispositivo informático que incluya una interfaz de comunicaciones inalámbrica.

En algunas modalidades, cualquiera de los UE 1102 y los UE 1104 puede incluir un UE de Internet de las cosas (IoT, en inglés), que puede incluir una capa de acceso a la red diseñada para aplicaciones de IoT de baja potencia que utilizan conexiones de UE de corta duración. Un UE de IoT puede utilizar tecnologías tales como máquina a máquina (M2M, en inglés) o comunicaciones de tipo máquina (MTC, en inglés) para intercambiar datos con un servidor o dispositivo de MTC mediante una red móvil pública terrestre (PLMN, en inglés), servicios de proximidad (ProSe, en inglés) o comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D, en inglés), redes de sensores, o redes de IoT. El intercambio de datos de M2M o MTC puede ser un intercambio de datos iniciado por una máquina. Una red de IoT describe la interconexión de UE de IoT, que pueden incluir dispositivos informáticos integrados identificables de manera única (dentro de la infraestructura de Internet), con conexiones de corta duración. Los UE de IoT pueden ejecutar aplicaciones de fondo (p. ej., mensajes de confirmación, actualizaciones de estado, etc.) para facilitar las conexiones de la red de IoT.

El UE 1102 y el UE 1104 pueden configurarse para conectarse, p. ej., acoplarse comunicativamente con una red de acceso por radio (RAN), mostrada como RAN 1106. La RAN 1106 puede ser, por ejemplo, una red de acceso por radio evolucionada terrestre universal (E-UTRAN) del sistema de telecomunicaciones móviles (ETMTS, en inglés), una RAN de nueva generación (NG RAN, en inglés) o algún otro tipo de RAN. Los UE 1102 y los UE 1104 utilizan la conexión 1108 y la conexión 1110, respectivamente, cada una de las cuales incluye una interfaz o capa de comunicaciones físicas (que se discute con mayor detalle a continuación); en este ejemplo, la conexión 1108 y la conexión 1110 se ilustran como una interfaz aérea para permitir el acoplamiento comunicativo, y pueden ser consistentes con protocolos de comunicaciones celulares, tales como un protocolo de sistema global para comunicaciones móviles (GSM, en inglés), un protocolo de red de acceso múltiple por división de código (CDMA, en inglés), un protocolo pulsar para hablar (PTT, en inglés), un protocolo de PTT sobre el celular (POC, en inglés), un protocolo de

sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, en inglés), un protocolo 3GPP de evolución a largo plazo (LTE), un protocolo de quinta generación (5G), un protocolo de nueva radio (NR), y lo similar.

En esta modalidad, los UE 1102 y los UE 1104 pueden además intercambiar
5 directamente datos de comunicación mediante una interfaz ProSe 1112. La interfaz ProSe 1112 puede denominarse alternativamente como una interfaz de enlace lateral que incluye uno o más canales lógicos, que incluyen, pero no se limitan a, un canal físico de control de enlace lateral (PSCCH, en inglés), un canal físico compartido de enlace lateral (PSSCH, en inglés), un canal físico de descubrimiento de enlace lateral (PSDCH, en
10 inglés) y un canal físico de difusión de enlace lateral (PSBCH, en inglés).

El UE 1104 se muestra configurado para acceder a un punto de acceso (AP, en inglés), mostrado como AP 1114, mediante la conexión 1116. La conexión 1116 puede incluir una conexión inalámbrica local, tal como una conexión consistente con cualquier protocolo IEEE 802.11, en donde el AP 1114 incluiría un enrutador inalámbrico de
15 fidelidad (Wi-Fi®). En este ejemplo, el AP 1114 puede conectarse a Internet sin conectarse a la red central del sistema inalámbrico (descrito en mayor detalle a continuación).

La RAN 1106 puede incluir uno o más nodos de acceso que permiten la conexión 1108 y la conexión 1110. Los nodos de acceso (AN, en inglés) pueden denominarse como
20 estaciones base (BS, en inglés), NodeBs, NodeBs evolucionados (eNB), NodeBs de próxima generación (gNB), nodos RAN, etc., y pueden incluir estaciones a tierra (p. ej., puntos de acceso terrestre) o estaciones satelitales que proporcionan cobertura dentro de un área geográfica (p. ej., una celda). La RAN 1106 puede incluir uno o más nodos RAN para proporcionar macroceldas, p. ej., el nodo RAN macro 1118, y uno o más nodos RAN
25 para proporcionar femtoceldas o picoceldas (p. ej., celdas que tienen áreas de cobertura más pequeñas, capacidad de usuario más pequeña o ancho de banda más alto en

comparación con las macroceldas), p. ej., un nodo RAN de baja energía (LP, en inglés), tal como el nodo RAN LP 1120.

Cualquiera de los nodos RAN macro 1118 y los nodos RAN LP 1120 puede terminar el protocolo de interfaz aérea y puede ser el primer punto de contacto para los UE 1102 y los UE 1104. En algunas modalidades, cualquiera de los nodos RAN macro 1118 y los nodos RAN LP 1120 puede cumplir varias funciones lógicas para la RAN 1106 que incluye, pero sin limitarse a, funciones de controlador de red por radio (RNC) tales como gestión de portadores de radio, gestión dinámica de recursos de radio de enlace ascendente y enlace descendente, programación de paquetes de datos y gestión de movilidad.

De acuerdo con algunas modalidades, los UE 1102 y los UE 1104 pueden configurarse para comunicarse usando señales de comunicación de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, en inglés) entre sí o con cualquiera de los nodos RAN macro 1118 y los nodos RAN LP 1120 sobre un canal de comunicación multiportador de acuerdo con diversas técnicas de comunicación, tales como, pero sin limitarse a, una técnica de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA, en inglés) (p. ej., para comunicaciones de enlace descendente) o una técnica de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, en inglés) (p. ej., para comunicaciones de enlace ascendente y ProSe o de enlace lateral), aunque el alcance de las modalidades no está limitado en este sentido. Las señales de OFDM pueden incluir una pluralidad de subportadores ortogonales.

En algunas modalidades, una cuadrícula de recursos de enlace descendente puede usarse para transmisiones de enlace descendente desde cualquiera de los nodos RAN macro 1118 y los nodos RAN LP 1120 al UE 1102 y el UE 1104, mientras que las transmisiones de enlace ascendente pueden usar técnicas similares. La cuadrícula puede ser una cuadrícula de tiempo-frecuencia, llamada cuadrícula de recursos o cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia, que es el recurso físico en el enlace descendente en cada

ranura. Tal representación del plano de tiempo-frecuencia es una práctica común para los sistemas de OFDM, lo que la hace intuitiva para la asignación de recursos de radio. Cada columna y cada fila de la cuadrícula de recursos corresponde a un símbolo de OFDM y una subportadora de OFDM, respectivamente. La duración de la cuadrícula de recursos en el dominio de tiempo corresponde a una ranura en una trama de radio. La unidad de tiempo-frecuencia más pequeña en una cuadrícula de recursos se denota como un elemento de recurso. Cada cuadrícula de recursos incluye una cantidad de bloques de recursos, que describen el mapeo de ciertos canales físicos a los elementos de recursos. Cada bloque de recursos incluye una colección de elementos de recurso; en el dominio de frecuencia, esto puede representar la cantidad más pequeña de recursos que actualmente puede asignarse. Hay varios canales físicos de enlace descendente diferentes que se transportan usando tales bloques de recursos.

El canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, en inglés) puede transportar datos de usuario y señalización de capa superior a los UE 1102 y UE 1104.

El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, en inglés) puede transportar información sobre el formato de transporte y las asignaciones de recursos relacionadas con el canal de PDSCH, entre otras cosas. También puede informar al UE 1102 y UE 1104 sobre el formato de transporte, la asignación de recursos y la información de solicitud de repetición automática híbrida (H-ARQ, en inglés) relacionada con el canal compartido de enlace ascendente. Típicamente, la programación de enlace descendente (asignación de bloques de control y recursos de canal compartido al UE 1104 dentro de una celda) puede realizarse en cualquiera de los nodos RAN macro 1118 o nodos RAN LP 1120 basado en la información de calidad del canal retroalimentada desde cualquiera de los UE 1102 y UE 1104. La información de asignación de recursos de enlace descendente puede enviarse en el PDCCH usado para (p. ej., asignado a) cada uno de los UE 1102 y UE 1104.

El PDCCH puede usar elementos de canal de control (CCE, en inglés) para transmitir la información de control. Antes de ser mapeado a los elementos de recursos, los símbolos valorados complejos de PDCCH pueden organizarse primero en cuádrupletes, que después pueden permutarse usando un intercalador de subbloque para la coincidencia de tasas. Cada

5 PDCCH puede transmitirse usando uno o más de estos CCE, donde cada CCE puede corresponder a nueve conjuntos de cuatro elementos de recursos físicos conocidos como grupos de elementos de recursos (REG, en inglés). Cuatro símbolos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, en inglés) pueden mapearse a cada REG. El PDCCH puede transmitirse usando uno o más CCE, dependiendo del tamaño de la

10 información de control de enlace descendente (DCI, en inglés) y la condición del canal. Puede haber cuatro o más formatos de PDCCH diferentes definidos en la LTE con diferentes números de CCE (p. ej., nivel de agregación, $L=1, 2, 4$, u 8).

Algunas modalidades pueden usar conceptos para la asignación de recursos para la información del canal de control que son una extensión de los conceptos descritos

15 anteriormente. Por ejemplo, algunas modalidades pueden utilizar un canal de control de enlace descendente físico mejorado (EPDCCH, en inglés) que usa recursos de PDSCH para la transmisión de información de control. El EPDCCH puede transmitirse usando uno o más elementos de canal de control mejorados (ECCE, en inglés). Similar a lo anterior, cada ECCE puede corresponder a nueve conjuntos de cuatro elementos de recursos

20 físicos conocidos como grupos de elementos de recursos mejorados (EREG, en inglés). Un ECCE puede tener otros números de EREG en algunas situaciones.

La RAN 1106 se acopla comunicativamente a una red central (CN, en inglés), mostrada como CN 1128 mediante una interfaz SI 1122. En modalidades, la CN 1128 puede ser una red de núcleo de paquetes evolucionado (EPC, en inglés), una red de núcleo de

25 paquetes NextGen (NPC, en inglés), o algún otro tipo de CN. En esta modalidad, la interfaz SI 1122 se divide en dos partes: la interfaz SI-U 1124, que transporta datos de tráfico entre el nodo RAN macro 1118 y el nodo RAN LP 1120 y una puerta de enlace de servicios (S-GW, en

inglés), mostrada como S-GW 1132, y una interfaz SI de entidad de gestión de movilidad (MME, en inglés), mostrada como interfaz SI-MME 1126, que es una interfaz de señalización entre el nodo RAN macro 1118 y el nodo RAN LP 1120 y la(s) MME 1130.

En esta modalidad, la CN 1128 incluye la(s) MME 1130, la S-GW 1132, una puerta
 5 de enlace de red de paquetes de datos (PDN) (P-GW, en inglés) (mostrada como P-GW 1134), y un servidor de abonado doméstico (HSS, en inglés) (mostrado como HSS 1136). La(s) MME 1130 puede(n) tener una función similar al plano de control de los nodos de soporte (SGSN, en inglés) del servicio general de radio de paquetes generales (GPRS, en inglés) heredados. La(s) MME 1130 pueden gestionar aspectos de movilidad en el acceso,
 10 tal como la selección de la puerta de enlace y la gestión de la lista de áreas de seguimiento. El HSS 1136 puede incluir una base de datos para usuarios de redes, que incluye información relacionada con la suscripción para soportar el manejo de sesiones de comunicación por parte de las entidades de red. La CN 1128 puede incluir uno o varios HSS 1136, dependiendo de la cantidad de suscriptores móviles, en la capacidad del
 15 equipo, en la organización de la red, etc. Por ejemplo, el HSS 1136 puede proporcionar soporte para el enrutador/itinerancia, autenticación, autorización, resolución de denominación/direccionamiento, dependencias de ubicación, etc.

La S-GW 1132 puede terminar la interfaz SI 1122 hacia la RAN 1106, y enrutar los paquetes de datos entre la RAN 1106 y la CN 1128. Además, la S-GW 1132 puede
 20 ser un punto de anclaje de movilidad local para los traspasos de nodos inter-RAN y también puede proporcionar un anclaje para la movilidad inter-3 GPP. Otras responsabilidades pueden incluir intercepción legal, cargas y el cumplimiento de políticas.

La P-GW 1134 puede terminar una interfaz SGi hacia una PDN. La P-GW 1134 puede enrutar paquetes de datos entre la CN 1128 (p. ej. una red de EPC) y redes externas tales
 25 como una red que incluye el servidor de aplicación 1142 (denominado alternativamente como función de aplicación (AF, en inglés)) mediante una interfaz de protocolo de Internet (IP, en inglés) (ver como interfaz de comunicaciones IP 1138). Generalmente, un servidor de

aplicación 1142 puede ser un elemento que ofrece aplicaciones que usan recursos portadores de IP con la red central (p. ej., dominio de servicios de paquetes (PS, en inglés) ETMTS, servicios de datos de PS de LTE, etc.). En esta modalidad, se muestra que la P-GW 1134 está acoplada comunicativamente a un servidor de aplicación 1142 a través de una interfaz de comunicaciones IP 1138. El servidor de aplicaciones 1142 también puede configurarse para soportar uno o más servicios de comunicación (p. ej., sesiones de protocolo de voz sobre Internet (VoIP, en inglés), sesiones de PTT, sesiones de comunicación de grupo, servicios de red social, etc.) para los UE 1102 y UE 1104 mediante la CN 1128.

La P-GW 1134 puede ser además un nodo para la recopilación de datos de cumplimiento de políticas y tarificación. Una función de cumplimiento de políticas y carga (PCRF, en inglés) (mostrada como PCRF 1140) es la política y la carga del elemento de control de la CN 1128. En un escenario sin itinerancia, puede haber una única PCRF en la red móvil terrestre pública doméstica (HPLMN, en inglés) asociada con una sesión de red de acceso a la conectividad del protocolo de Internet (IP-CAN, en inglés) del ETE. En un escenario de itinerancia con ruptura local del tráfico, puede haber dos PCRF asociadas a la sesión IP- CAN de un UE: una PCRF doméstica (H-PCRF, en inglés) dentro de una HPLMN y una PCRF visitada (V-PCRF, en inglés) dentro de una red móvil terrestre pública visitada (VPLMN, en inglés). La PCRF 1140 puede estar acoplada comunicativamente al servidor de aplicación 1142 a través de la P-GW 1134. El servidor de aplicación 1142 puede enviar señales a la PCRF 1140 para indicar un nuevo flujo de servicio y seleccionar la calidad de servicio (QoS, en inglés) y los parámetros de tarificación apropiados. La PCRF 1140 puede proporcionar esta regla en una función de cumplimiento de políticas y tarificación (PCEF, en inglés) (no mostrada) con la plantilla de flujo de tráfico (TFT, en inglés) y la clase de identificador de QoS (QCI, en inglés) adecuadas, que inicia la QoS y el cobro según lo especificado por el servidor de aplicación 1142.

Ejemplos adicionales

Para una o más modalidades, al menos uno de los componentes establecidos en una o más de las figuras anteriores puede configurarse para realizar una o más operaciones, técnicas, procesos, y/o métodos como se expone en la sección ilustrativa a continuación. Por ejemplo, el sistema de circuitos de banda base como se describió anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos expuestos a continuación. Para otro ejemplo, el sistema de circuitos asociado con un UE, estación base, elemento de red, etc., como se describiera anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos expuestos a continuación en la sección ilustrativa.

Los siguientes ejemplos corresponden a modalidades adicionales.

El Ejemplo 1 es un método realizado por un equipo de usuario (UE), el método comprende: realizar al menos uno de: reportar a una estación base (BS) una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), operando de acuerdo con una regla que no se espera que el UE reporte a la BS los libros de códigos de selección de puerto, o de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que el número de umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS, suponiendo que un subconjunto de parámetros tiene un valor predefinido, en donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β del número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

El Ejemplo 2 es el método del Ejemplo 1, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende al menos uno de:

una capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros, las combinaciones de parámetros que comprenden:

$M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1$;

$M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

5 $M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

$M=1$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$;

$M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

$M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

$M=2$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$; y

10 $M=2$, $\alpha=1/2$, y $\beta=1/2$;

una capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$; o

una capacidad del UE relacionada con un libro de códigos mixto concurrente.

El Ejemplo 3 es el método del Ejemplo 2, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende la capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros.

15

El Ejemplo 4 es el método del Ejemplo 3, en donde reportar comprende soportar cada una de las combinaciones de parámetros independientemente de acuerdo con una determinación de que el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto.

El Ejemplo 5 es el método del Ejemplo 4, en donde el soporte de las combinaciones de parámetros se reporta usando un mapa de bits de 8 bits.

20

El Ejemplo 6 es el método del Ejemplo 3, en donde el UE tiene el mandato de soportar un subconjunto de las combinaciones de parámetros como ajustes de parámetros básicos de acuerdo con una determinación de que el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto.

25

El Ejemplo 7 es el método del Ejemplo 6, en donde los ajustes de parámetros básicos incluyen las combinaciones de parámetros en las que $M = 1$.

El Ejemplo 8 es el método del Ejemplo 3, en donde reportar comprende reportar por separado si el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$ de acuerdo con una determinación de que el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto.

5 El Ejemplo 9 es el método del Ejemplo 8, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe soportar todas las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

10 El Ejemplo 10 es el método del Ejemplo 8, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe reportar por separado si el UE soporta $\beta=3/4$, o $\beta=1/2$.

El Ejemplo 11 es el método del Ejemplo 8, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe reportar por separado si el UE soporta $\alpha=1$, $\alpha=3/4$ o $\alpha=1/2$.

15 El Ejemplo 12 es el método del Ejemplo 8, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$, el UE debe reportar que el UE soporta cuál de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$ usa un mapa de bits.

20 El Ejemplo 13 es el método del Ejemplo 12, en donde el mapa de bits es un mapa de bits de 4 bits.

El Ejemplo 14 es el método del Ejemplo 2, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende la capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$.

25 El Ejemplo 15 es el método del Ejemplo 14, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el reporte comprende reportar por separado al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, en donde cada triplete incluye {un número máximo

de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, un número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todos los portadores de componentes (CC).

5 El Ejemplo 16 es el método del Ejemplo 15, en donde la al menos una lista de tripletes comprende solo una lista de tripletes que es la misma para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ y las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

El Ejemplo 17 es el método del Ejemplo 15, en donde la al menos una lista de tripletes comprende dos listas de tripletes, una de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$, otra de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

10 El Ejemplo 18 es el método del Ejemplo 14, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el reporte comprende reportar de que el UE soporta $R=2$ independientemente de un valor de M .

15 El Ejemplo 19 es el método del Ejemplo 14, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el reporte comprende reportar independientemente si el UE soporta $R=2$ para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ o las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

20 El Ejemplo 20 es el método del Ejemplo 14, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, el UE no debe reportar una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, en donde el UE soporta una misma lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE independientemente de $R=1$ o $R=2$.

25 El Ejemplo 21 es el método del Ejemplo 14, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto,

el reporte comprende reportar de que el UE solo soporta $R=2$ para un subconjunto de las combinaciones de parámetros.

El Ejemplo 22 es el método del Ejemplo 21, en donde el subconjunto de las combinaciones de parámetros incluye las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

5 El Ejemplo 23 es el método del Ejemplo 2, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende la capacidad del UE relacionada con el libro de códigos mixto concurrente.

El Ejemplo 24 es el método del Ejemplo 23, en donde el reporte comprende reportar si el UE soporta la BS para configurar un libro de códigos mixto concurrente que
10 implica los libros de códigos de selección de puerto.

El Ejemplo 25 es el método del Ejemplo 24, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, el UE debe reportar una lista de pares de libros de códigos soportados.

15 El Ejemplo 26 es el método del Ejemplo 25, en donde una entrada de cada par de libros de códigos es un libro de códigos Rel-17, y otra entrada de cada par de libros de códigos está sujeta a una restricción que comprende al menos una de: que la otra entrada no es un libro de códigos de selección de puerto versión 15 (Rel-15) de 3GPP o un libro de códigos de selección de puerto versión 16 (Rel-16) de 3GPP, o que la otra entrada es de
20 al menos uno de los siguientes tipos de libro de códigos: panel único Rel-15 tipo I, múltiples paneles Rel-15 tipo I, Rel-15 tipo II o Rel-16 tipo II.

El Ejemplo 27 es el método del Ejemplo 23, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE no reporta una capacidad de soportar la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de
25 puerto, o que la capacidad reportada no contiene un par de libros de códigos dado, el UE debe medir diferentes libros de códigos en el par de libros de códigos dado en un tiempo no superpuesto.

El Ejemplo 28 es el método del Ejemplo 24, en donde, de acuerdo con una determinación de que el UE soporta la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, el UE debe reportar al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, en donde cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, un número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todos los portadores de componentes (CC).

El Ejemplo 29 es el método del Ejemplo 28, en donde solo se reporta una lista de tripletes y se aplica a todos los pares de libros de códigos soportados.

El Ejemplo 30 es el método del Ejemplo 28, en donde se reporta una lista separada de tripletes para cada par de libros de códigos soportado independientemente.

El Ejemplo 31 es el método del Ejemplo 28, en donde se reporta una lista separada de tripletes para cada libro de códigos en cada par de libros de códigos soportado independientemente.

El Ejemplo 32 es el método del Ejemplo 31, en donde se reportan múltiples pares de la lista de tripletes para cada par de libros de códigos.

El Ejemplo 33 es el método de una cualquiera de los Ejemplos 1-32, en donde el número umbral es 24.

El Ejemplo 34 es un método realizado por una estación base (BS), el método comprende: realizar al menos uno de: recibir, desde un equipo de usuario (UE), un reporte de una capacidad del UE relacionada con libros de códigos de selección de puerto, de acuerdo con una determinación de que una parte de ancho de banda (BWP) activa tiene menos de un número umbral de bloques de recursos físicos (PRB), operando de acuerdo con una regla de que la BS no configurará el UE para reportar los libros de códigos de selección de puerto, o de acuerdo con una determinación de que la BWP activa tiene menos que número umbral de PRB y que el UE se configura con los libros de códigos de selección de puerto por la BS,

configurando el UE con un subconjunto de parámetros, en donde los parámetros comprenden un número M de base de frecuencia seleccionada, un porcentaje α del número de puertos seleccionados, un porcentaje β de número de coeficientes distintos de cero reportados, y un número R de subbandas del indicador de matriz de precodificación (PMI) por subbanda de la información de calidad de canal (CQI).

El Ejemplo 35 es el método del Ejemplo 34, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende al menos uno de:

una capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros, las combinaciones de parámetros que comprenden:

$M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1$;

$M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

$M=1$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

$M=1$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$;

$M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=3/4$;

$M=2$, $\alpha=1$, y $\beta=1/2$;

$M=2$, $\alpha=3/4$, y $\beta=1/2$; y

$M=2$, $\alpha=1/2$, y $\beta=1/2$;

una capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$; o

una capacidad del UE relacionada con un libro de códigos mixto concurrente.

El Ejemplo 36 es el método del Ejemplo 35, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende la capacidad del UE relacionada con combinaciones de parámetros.

El Ejemplo 37 es el método del Ejemplo 36, en donde el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE indica el soporte de cada una de las combinaciones de parámetros independientemente.

El Ejemplo 38 es el método del Ejemplo 36, en donde el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto, y el UE tiene el mandato de soportar un subconjunto de las combinaciones de parámetros como ajustes de parámetros básicos.

5 El Ejemplo 39 es el método del Ejemplo 36, en donde el UE soporta los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE indica si el UE soporta al menos una de las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

El Ejemplo 40 es el método del Ejemplo 35, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende la capacidad del UE relacionada con el sobremuestreo de subbanda con $R=2$.

10 El Ejemplo 41 es el método del Ejemplo 40, en donde el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE indica al menos una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, en donde cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos
15 CSI-RS, un número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todas los portadores de componentes (CC).

El Ejemplo 42 es el método del Ejemplo 41, en donde la al menos una lista de tripletes comprende solo una lista de tripletes que es la misma para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ y las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

20 El Ejemplo 43 es el método del Ejemplo 41, en donde la al menos una lista de tripletes comprende dos listas de tripletes, una de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$, otra de las dos listas de tripletes para las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

25 El Ejemplo 44 es el método del Ejemplo 40, en donde el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y reportar la capacidad del UE indica que el UE soporta $R=2$ independientemente de un valor de M .

El Ejemplo 45 es el método del Ejemplo 40, en donde el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y reportar la capacidad del UE indica independientemente si el UE soporta $R=2$ para las combinaciones de parámetros en las que $M=1$ o las combinaciones de parámetros en las que $M=2$.

5 El Ejemplo 46 es el método del Ejemplo 40, en donde el UE soporta $R=2$ para los libros de códigos de selección de puerto, y reportar de la capacidad del UE no indica una lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE, en donde el UE soporta una misma lista de tripletes relacionada con la complejidad del UE independientemente de $R=1$ o $R=2$.

El Ejemplo 47 es el método del Ejemplo 40, en donde el UE soporta $R=2$ para
10 los libros de códigos de selección de puerto, y reportar la capacidad del UE indica que el UE soporta $R=2$ para un subconjunto de las combinaciones de parámetros.

El Ejemplo 48 es el método del Ejemplo 35, en donde la capacidad del UE relacionada con los libros de códigos de selección de puerto comprende la capacidad del UE relacionada con el libro de códigos mixto concurrente.

15 El Ejemplo 49 es el método del Ejemplo 48, en donde el reporte de la capacidad del UE indica si el UE soporta la BS para configurar un libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto.

El Ejemplo 50 es el método del Ejemplo 48, en donde el reporte de la capacidad del UE no incluye un reporte de una capacidad de soportar la BS para configurar el libro
20 de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, o no contiene un par de libros de códigos dado.

El Ejemplo 51 es el método del Ejemplo 49, en donde el UE soporta la BS para configurar el libro de códigos mixto concurrente que implica los libros de códigos de selección de puerto, y el reporte de la capacidad del UE indica al menos una lista de
25 tripletes relacionada con la complejidad del UE, en donde cada triplete incluye {un número máximo de puertos de transmisión (Tx) en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), un número máximo de recursos CSI-RS, un

número total máximo de puertos Tx en los todos los recursos CSI-RS} en todos los portadores de componentes (CC).

El Ejemplo 52 es el método de una cualquiera de los Ejemplos 34-51, en donde el número umbral es 24.

5 El Ejemplo 53 es un aparato para un equipo de usuario (UE), el aparato que comprende uno o más procesadores configurados para realizar el método de cualquiera de los Ejemplos 1 a 33.

El Ejemplo 54 es un aparato para una estación base (BS), el aparato que comprende uno o más procesadores configurados para realizar el método de cualquiera de los Ejemplos
10 34 a 52.

El Ejemplo 55 es un aparato para un dispositivo de comunicación, que comprende medios para realizar el método de cualquiera de los Ejemplos 1 a 52.

El Ejemplo 56 es un medio legible por computador que tiene programas informáticos almacenados en este que, cuando son ejecutados por un aparato que tiene uno o más
15 procesadores, hacen que el aparato realice el método de cualquiera de los Ejemplos 1 a 52.

El Ejemplo 57 es un producto de programa informático que comprende programas informáticos que, cuando son ejecutados por uno o más procesadores, que tiene uno o más procesadores, hacen que el aparato realice el método de cualquiera de los Ejemplos
1 a 52.

20 Cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente puede combinarse con cualquier otro ejemplo (o combinación de ejemplos), a menos que se indique explícitamente de cualquier otra manera. La descripción anterior de una o más implementaciones proporciona ilustración y descripción, pero no pretende ser exhaustiva ni limitar el alcance de las modalidades a la forma precisa descrita. Las modificaciones y
25 variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de diversas modalidades.

Debe reconocerse que los sistemas descritos en la presente descripción incluyen descripciones de modalidades específicas. Estas modalidades pueden combinarse en sistemas individuales, parcialmente combinados en otros sistemas, divididos en múltiples sistemas o divididos o combinados de otras maneras. Además, se
5 contempla que los parámetros/atributos/aspectos/etc. de una modalidad puede usarse en otra modalidad. Los parámetros/atributos/aspectos/etc. se describen simplemente en una o más modalidades para mayor claridad, y se reconoce que los parámetros/atributos/aspectos/etc. pueden combinarse con o sustituirse por parámetros/atributos/aspectos/etc. de otra modalidad a menos que se rechace
10 específicamente en la presente descripción.

Se entiende muy bien que el uso de información personalmente identificable debe seguir las políticas y prácticas de privacidad que generalmente se reconocen como que cumplen o superan los requisitos de la industria o gubernamentales para mantener la privacidad de los usuarios. En particular, los datos de información identificables
15 personalmente deben gestionarse y manipularse para minimizar los riesgos de acceso o uso involuntario o no autorizado, y la naturaleza del uso autorizado debe indicarse claramente a los usuarios.

Aunque lo anterior se ha descrito con algún detalle para fines de claridad, será evidente que pueden realizarse ciertos cambios y modificaciones sin apartarse de los principios de este. Cabe señalar que existen muchas formas alternativas de implementar
20 tanto los procesos como los aparatos descritos en la presente descripción. Por consiguiente, las presentes modalidades deben considerarse ilustrativas y no restrictivas, y la descripción no debe limitarse a los detalles dados en la presente descripción, sino que puede modificarse dentro del alcance y equivalentes de las reivindicaciones adjuntas.