

TECNOLOGÍAS PARA ADMITIR LA OPERACIÓN DE ENLACE ASCENDENTE DE

OCHO TRANSMISIONES

REFERENCIAS CRUZADAS A SOLICITUD RELACIONADA

5

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de los EE. UU. núm. serie 63/586.391, presentada el 28 de septiembre de 2023, cuya descripción completa se incorpora en la presente como referencia para todos los propósitos.

10

ANTECEDENTES

Las especificaciones técnicas (TS, en inglés) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, en inglés) definen estándares para redes inalámbricas. Estas TS describen aspectos relacionados con proporcionar comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, en inglés) a través de una interfaz de radio.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 ilustra un entorno de red de acuerdo con algunas modalidades.

20

La Figura 2 ilustra arquitecturas de antena de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 3 ilustra una transmisión de ranura de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 4 ilustra otra transmisión de ranura de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 5 ilustra una matriz de identidad de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 6 ilustra una tabla de acuerdo con algunas modalidades.

25

La Figura 7 ilustra un flujo de operación/estructura algorítmica de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 8 ilustra otro flujo de operación/estructura algorítmica de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 9 ilustra otro flujo de operación/estructura algorítmica de acuerdo con algunas modalidades.

5 La Figura 10 ilustra un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

La Figura 11 ilustra una estación base de acuerdo con algunas modalidades.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 La siguiente descripción detallada se refiere a las figuras adjuntas. Los mismos números de referencia pueden usarse en diferentes figuras para identificar los mismos elementos o elementos similares. En la siguiente descripción, para propósitos de explicación y no de limitación, se establecen detalles específicos tales como estructuras particulares, arquitecturas, interfaces, y técnicas para proporcionar una comprensión completa de los

15 diversos aspectos de diversas modalidades. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que tienen el beneficio de la presente descripción que los diversos aspectos de las diversas modalidades pueden practicarse en otros ejemplos que parten de estos detalles específicos. En ciertos casos, se omiten las descripciones de dispositivos, circuitos y métodos muy conocidos para no oscurecer la descripción de las diversas

20 modalidades con detalles innecesarios. Para los fines del presente documento, las frases “A/B” y “A o B” significan (A), (B), o (A y B); y la frase “basado en A” significa “basado al menos en parte en A”, por ejemplo, podría ser “basado únicamente en A” o podría ser “basado en parte en A”.

El siguiente es un glosario de términos que pueden usarse en esta descripción.

25 El término “circuitos” como se usa en la presente se refiere, es parte o incluye componentes de hardware que se configuran para proporcionar la funcionalidad descrita. Los componentes de hardware pueden incluir un circuito electrónico, un circuito lógico, un procesador

(compartido, dedicado o grupal) o memoria (compartida, dedicada o grupal), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC, en inglés), un dispositivo programable en campo (FPD, en inglés) (p. ej., matriz de puerta programable en campo (FPGA, en inglés), un dispositivo lógico programable (PLD, en inglés), un PLD complejo (CPLD, en inglés), un PLD de alta capacidad (HCPLD, en inglés), un ASIC estructurado o un sistema en chip (SoC, en inglés) programable), o un procesador de señales digitales (DSP, en inglés). En algunas modalidades, los circuitos pueden ejecutar uno o más programas de software o firmware para proporcionar al menos parte de la funcionalidad descrita. El término “circuitos” también puede referirse a una combinación de uno o más elementos de hardware (o una combinación de circuitos usados en un sistema eléctrico o electrónico) con el código de programa usado para llevar a cabo la funcionalidad de ese código de programa. En algunas modalidades, la combinación de elementos de hardware y código de programa puede denominarse un tipo particular de circuitos.

El término “circuitos del procesador”, como se usa en la presente, se refiere, es parte de, o incluye circuitos capaz de llevar a cabo secuencialmente y automáticamente una secuencia de operaciones aritméticas o lógicas, o registrar, almacenar, o transferir datos digitales. El término “circuitos del procesador” puede referirse a un procesador de aplicación, uno procesador de banda base, una unidad de procesamiento central física (CPU, en inglés), una unidad de procesamiento de gráficos, un procesador de núcleo único, un procesador de doble núcleo, un procesador de triple núcleo, un procesador de cuatro núcleos, o cualquier otro dispositivo capaz de ejecutar o de cualquier otra manera operar instrucciones ejecutables por computador, tales como código de programa, módulos de software, o procesos funcionales.

El término “circuitos de interfaz”, como se usa en la presente, se refiere a, es parte de, o incluye sistemas de circuitos que permiten el intercambio de información entre dos o más componentes o dispositivos. El término “circuitos de interfaz” puede referirse a una o más interfaces de hardware, por ejemplo, buses, interfaces de E/S, interfaces de componentes periféricos, y tarjetas de interfaz de red.

El término “equipo de usuario” o “UE”, como se usa en la presente, se refiere a un dispositivo con capacidades de comunicación de radio que puede permitir que un usuario acceda a recursos de red en una red de comunicaciones. El término “equipo de usuario” o “UE” puede considerarse sinónimo, y puede referirse al cliente, móvil, dispositivo móvil, terminal móvil, terminal de usuario, unidad móvil, estación móvil, usuario móvil, suscriptor, usuario, estación remota, agente de acceso, agente de usuario, receptor, equipo de radio, equipo de radio reconfigurable, o dispositivo móvil reconfigurable. Además, el término “equipo de usuario” o “UE” puede incluir cualquier tipo de dispositivo inalámbrico/cableado o cualquier dispositivo informático que incluya una interfaz de comunicaciones inalámbrica.

El término “sistema informático”, como se usa en la presente, se refiere a cualquier dispositivo electrónico interconectado, dispositivos informáticos o componentes de estos. Adicionalmente, el término “sistema informático” o “sistema” puede referirse a diversos componentes de un computador que se acoplan de manera comunicativa entre sí. Además, el término “sistema informático” o “sistema” puede referirse a múltiples dispositivos informáticos o múltiples sistemas informáticos que se acoplan de manera comunicativa entre sí y configurados para compartir recursos informáticos o en red.

El término “recurso”, como se usa en la presente, se refiere a un dispositivo físico o virtual, un componente físico o virtual dentro de un entorno computarizado, o un componente físico o virtual dentro de un dispositivo particular, tal como dispositivos informáticos, dispositivos mecánicos, espacio de memoria, tiempo de proceso/tiempo de CPU, uso de procesador/CPU, cargas de procesador y acelerador, tiempo o uso de hardware, energía eléctrica, operaciones de entrada/salida, puertos o enchufes de red, asignación de canal/enlace, rendimiento, uso de memoria, almacenamiento, red, base de datos y aplicaciones, o unidades de carga de trabajo.

Un “recurso de hardware” puede referirse a los recursos informáticos, de almacenamiento o de red proporcionados por elementos físicos de hardware. Un “recurso virtualizado” puede referirse a recursos informáticos, de almacenamiento o de red proporcionados por infraestructura de virtualización a una aplicación, dispositivo o sistema. El término “recurso de

red” o “recurso de comunicación” puede referirse a recursos que son accesibles por dispositivos/sistemas informáticos a través de una red de comunicaciones. El término “recursos del sistema” puede referirse a cualquier tipo de entidades compartidas para proporcionar servicios, y puede incluir recursos informáticos o de red. Los recursos del sistema pueden considerarse como un conjunto de funciones coherentes, objetos o servicios de datos de red, accesibles a través de un servidor donde dichos recursos del sistema residen en un solo huésped o múltiples huéspedes y son claramente identificables.

El término “canal”, como se usa en la presente, se refiere a cualquier medio de transmisión, ya sea tangible o intangible, que se usa para comunicar datos o una corriente de datos. El término “canal” puede ser sinónimo o equivalente a “canal de comunicaciones”, “canal de comunicaciones de datos”, “canal de transmisión”, “canal de transmisión de datos”, “canal de acceso”, “canal de acceso de datos”, “enlace”, “enlace de datos”, “portador”, “portador de radiofrecuencia” o cualquier otro término similar que denota una vía o medio a través del cual se comunican los datos. Además, el término “enlace”, como se usa en la presente, se refiere a una conexión entre dos dispositivos para el propósito de transmitir y recibir información.

Los términos “instanciar”, “instanciación” y lo similar, como se usan en la presente, se refieren a la creación de una instancia. Una “instancia” también se refiere a una ocurrencia concreta de un objeto, que puede ocurrir, por ejemplo, durante la ejecución del código de programa.

El término “conectado” puede significar que dos o más elementos, en una capa de protocolo de comunicación común, tienen una relación de señalización establecida entre sí sobre un canal de comunicación, enlace, interfaz o punto de referencia.

El término “elemento de red”, como se usa en la presente, se refiere a equipos o infraestructura físicos o virtualizados usados para proporcionar servicios de red de comunicación cableada o inalámbrica. El término “elemento de red” puede considerarse sinónimo o referirse a un computador en red, hardware en red, equipo de red, nodo de red o una función de red virtualizada.

El término “elemento de información” se refiere a un elemento estructural que contiene uno o más campos. El término “campo” se refiere a contenidos individuales de un elemento de información, o un elemento de datos que contiene contenido. Un elemento de información puede incluir uno o más elementos de información adicionales.

5 Los actuales sistemas de nueva radio (NR, en inglés) del 3GPP admiten dos modos de operación para la operación de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de enlace ascendente. El primer modo de operación de MIMO de enlace ascendente puede ser un enlace ascendente basado en libro de códigos en el que el uso del conjunto de recursos de señal de referencia de sondeo (SRS, en inglés) se establece en “libro de códigos”. En
10 este modo de operación, un UE puede transmitir un recurso SRS con una pluralidad de puertos. Después, una estación base puede programar una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH, en inglés) al proporcionar un campo de información de precodificación y número de capas (PL) en la DCI para indicar la información de precodificación (por ejemplo, un indicador de matriz de precodificación transmitido
15 (TPMI, en inglés)) y un número de capas (por ejemplo, un indicador de rango (RI, en inglés)). La estación base también puede proporcionar un indicador de recursos de SRS (SRI, en inglés) para seleccionar el recurso de SRS que se usa como referencia para la información transmitida por el campo de PL.

Los sistemas NR actuales pueden admitir tres modos de coherencia para la operación de
20 MIMO de UL de libro de códigos: no coherente, en el que un codebookSubset = “nonCoherent”; coherente parcial, en el que un codebookSubset = “partialAndNonCoherent”; y coherente total, en el que un codebookSubset = “fullyAndPartialAndNonCoherent”.

El segundo modo de operación de MIMO de enlace ascendente puede ser un enlace ascendente no basado en libro de códigos en el que el uso de un conjunto de recursos de
25 SRS se establece en “nonCodebook”. En este modo de operación, un UE puede medir señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS, en inglés) y usar estas mediciones para derivar pesos de precodificación para recursos de SRS configurados. Este

modo de operación asume la reciprocidad del canal de enlace descendente y enlace ascendente. Después, el UE puede transmitir una pluralidad de recursos de SRS de una pluralidad correspondiente de puertos usando sus pesos de precodificación calculados. Después, la estación base puede programar una transmisión de PUSCH al proporcionar un SRI en la DCI de programación para indicar una selección de recursos de SRS (y la matriz de precodificación usada para la transmisión SRS seleccionada) y un número de capas (por ejemplo, RI).

En los sistemas NR actuales, la operación de MIMO de enlace ascendente se admite para hasta un máximo de cuatro transmisores (Tx) con un máximo de cuatro capas de transmisión para el PUSCH. Las modalidades de la presente descripción describen sistemas para permitir la operación de MIMO de enlace ascendente que admite la operación de PUSCH de hasta 8 Tx.

La Figura 1 ilustra un entorno de red 100 de acuerdo con algunas modalidades. El entorno de red 100 puede incluir un equipo de usuario 104 y una estación base 108. En algunas modalidades, la estación base 108 puede proporcionar una o más celdas de acceso inalámbrico a través de las cuales el UE 104 puede comunicarse con una red celular.

El UE 104 y la estación base 108 pueden comunicarse a través de interfaces aéreas compatibles con estándares del sistema NR de quinta generación (5G) o posteriores, como lo proporciona las TS del 3GPP.

El UE 104 puede incluir uno o más paneles de antena con paneles de antena individuales que tienen una matriz de elementos de antena. Como se muestra, el UE 104 tiene dos paneles de antena, panel 1 y panel 2. El UE 104 puede usar el panel 1 y el panel 2 para transmitir simultáneamente señales de enlace ascendente en una manera de multiplexación de dominio espacial (SDM, en inglés).

La Figura 2 ilustra arquitecturas de antena 200 ilustrativas de acuerdo con algunas modalidades. En particular, las arquitecturas de antena 200 pueden ilustrar disposiciones de antenas que pueden implementarse dentro del UE 104. Cada uno de los cuadrados

en las arquitecturas de antena 200 ilustradas puede representar una ubicación de antena, donde cada una de las ubicaciones de antena tiene dos elementos de antena, por ejemplo, un elemento para una polarización horizontal y otro para una polarización vertical. En consecuencia, una ubicación de antena puede proporcionar la operación de UL de 2 Tx y puede admitir dos capas.

La disposición de los elementos de antena de las diferentes arquitecturas de antena 200 puede proporcionar diferentes relaciones de coherencia a los puertos de antena que se acoplan con los elementos de antena. Esto puede deberse a la dependencia de la fuente de ruido de fase en la ubicación de los elementos de antena en las arquitecturas de antena. Cada arquitectura de antena puede asociarse con un número de grupos de puertos de antena coherentes, denominados N_g , con cada grupo de puertos de antena que contiene $8 / N_g$ puertos de antena coherentes. Los puertos de antena en el mismo grupo coherente de puertos de antena son coherentes entre sí. Los puertos de antena en diferentes grupos de puertos de antena coherentes no son coherentes entre sí.

Las arquitecturas de antena 200 pueden incluir dos disposiciones coherentes totales, por ejemplo, la disposición de antena 202 y la disposición de antena 204. En la disposición 202 de antena, todas las ubicaciones de antena se ubican adyacentes entre sí para formar un cuadrado. En la segunda disposición 204 de antena, las ubicaciones de antena se ubican adyacentes entre sí para formar una línea. Dado que las ubicaciones de antena de la primera disposición de antena 202 y la segunda disposición de antena 204 se ubican adyacentes entre sí, cada una de ellas puede asociarse con una única fuente de ruido de fase. Por lo tanto, estas disposiciones proporcionan un grupo de puertos de antena coherentes ($N_g = 1$) con todos los puertos de antena del grupo de puertos de antena coherentes que son coherentes entre sí.

Las arquitecturas de antena 200 pueden incluir además dos disposiciones coherentes parciales 2 (PartialCoherent2), por ejemplo, la disposición de antena 206 y la disposición de antena 208. La disposición de antena 206 puede incluir un primer conjunto de

ubicaciones de antena (por ejemplo, ubicaciones de antena 208 y 210) y un segundo conjunto de ubicaciones de antena (por ejemplo, ubicaciones de antena 212 y 214). El primer y segundo conjuntos pueden estar separados por una distancia 226 y cada uno puede estar asociado con diferentes fuentes de ruido de fase. Similarmente, la disposición de antena 216 puede incluir un primer conjunto de ubicaciones de antena (por ejemplo, ubicaciones de antena 218 y 220) y un segundo conjunto de ubicaciones de antena (por ejemplo, ubicaciones de antena 222 y 224) separadas por una distancia 228 y asociadas con diferentes fuentes de ruido de fase. Por lo tanto, las disposiciones PartialCoherent2 206 y 216 proporcionan dos grupos de puertos de antena coherentes ($N_g = 2$), cada uno con cuatro puertos de antena.

Las arquitecturas de antena 200 pueden incluir además dos disposiciones coherentes parciales 4 (PartialCoherent4), por ejemplo, la disposición de antena 230 y la disposición de antena 244. La disposición de antena 230 puede incluir cuatro ubicaciones de antena (por ejemplo, las ubicaciones de antena 232, 234, 236 y 238) separadas en una primera dirección por la distancia 242 y una segunda dirección por 240. Cada una de las cuatro ubicaciones de antena puede asociarse con una fuente de ruido de fase diferente. Similarmente, la disposición de antena 244 puede incluir cuatro ubicaciones de antena (por ejemplo, las antenas 246, 248, 250 y 252) dispuestas en una dirección y separadas de ubicaciones de antena adyacentes por una distancia 254. Cada una de las cuatro ubicaciones de antena de la disposición 244 también puede asociarse con una fuente de ruido de fase diferente. Por lo tanto, las disposiciones PartialCoherent4 230 y 244 proporcionan cuatro grupos de puertos de antena coherentes ($N_g = 4$), cada uno con dos puertos de antena.

Una arquitectura no coherente puede incluir ocho grupos de puertos de antena coherentes, cada uno conteniendo un puerto de antena.

La Figura 3 ilustra una transmisión de ranura 300 de acuerdo con algunas modalidades. La transmisión de ranura 300 puede incluir una señal de referencia de demodulación (DMRS,

en inglés) 304, una transmisión de PUSCH 308 y una PTRS 312. La PTRS 312 puede insertarse en símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, en inglés) que no incluyen la DMRS 304. El ruido de fase puede cambiarse en función del tiempo más que en función de la frecuencia. Por lo tanto, la PTRS 312 puede tener una densidad mayor en el dominio de tiempo que en el dominio de frecuencia.

Después de recibir la transmisión de ranura 300, la estación base 108 puede compensar el impacto del ruido de fase y el desplazamiento de fase en la DMRS 304 al asumir que la DMRS 304 y la PTRS 312 se transmiten con el mismo precodificador. En particular, el receptor de la estación base 108 puede comparar el desplazamiento de fase entre la PTRS 312 y la DMRS 304 para calcular el desplazamiento de fase, que puede usarse para compensar el desplazamiento de fase para todas las subportadoras de la DMRS 304.

En las versiones actuales de las especificaciones técnicas del 3GPP, pueden admitirse hasta dos puertos de PTRS. Dos puertos de PTRS pueden ser deseables si el UE 104 incluye múltiples paneles de antena, dado que los osciladores locales asociados con cada panel pueden ser fuentes separadas de ruido de fase y desplazamiento de frecuencia.

Cada puerto de PTRS puede asociarse con un puerto de DMRS, con el mismo precodificador digital que se aplica para la PTRS y su DMRS asociada. Los dos puertos de PTRS pueden usarse para los precodificadores no coherentes/coherentes parciales.

La asociación entre un puerto de PTRS y un puerto de DMRS puede proporcionarse a través de la señalización de control que proporciona la información de concesión. Por ejemplo, para un PUSCH de concesión dinámica, la asociación entre un puerto de PTRS y un puerto de DMRS puede indicarse mediante un campo de asociación de PTRS-DMRS en una DCI de programación.

Diversas modalidades de la presente descripción proporcionan detalles de diseño para admitir operaciones de enlace ascendente de hasta 8 Tx. Un primer aspecto describe la mejora de PTRS para la operación de UL de 8 Tx. Un segundo aspecto describe la operación de enlace ascendente 8 Tx de potencia completa. Si bien diversas modalidades describirán conceptos

con respecto a la “operación de enlace ascendente de 8 Tx”, tales conceptos pueden aplicarse para operaciones de enlace ascendente con “operación de enlace ascendente de hasta 8 Tx”. Por ejemplo, algunas modalidades pueden usar los conceptos descritos para transmisiones de enlace ascendente con menos de 8 Tx. Un tercer aspecto describe mecanismos de reducción de tamaño para la señalización de información de control de enlace descendente (DCI, en inglés).

Con respecto al primer aspecto, una primera opción para la mejora de la PTRS para la operación de enlace ascendente de 8 Tx puede corresponder a una situación en la que la estación base 108 configura una operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en un libro de códigos con un modo de coherencia configurado como PartialCoherent2 (p. ej., $N_g = 2$) y una PTRS de 2 puertos configurada.

En la primera opción, el campo de asociación de PTRS-DMRS en la DCI de programación, que puede tener un formato de DCI 0_1 o 0_2, puede ser un campo de cuatro bits. En algunas modalidades, el campo de cuatro bits puede proporcionar una asociación de PTRS-DMRS basada en la Tabla 1.

Valor de 2 MSB	Puerto DMRS	Valor de 2 LSB	Puerto DMRS
00	1.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 0	00	1.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 1
01	2.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 0	01	2.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 1
10	3.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 0	10	3.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 1
11	4.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 0	11	4.º Puerto de DMRS que comparte el puerto de PTRS 1

Tabla 1

Por lo tanto, los dos MSB pueden indicar qué puerto de DMRS de un primer panel de antena se asocian con el puerto de PTRS 0 y los dos LSB pueden indicar qué puerto de DMRS de un segundo panel de antena se asocian con el puerto de PTRS 1. Los cuatro puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 0 pueden ser los que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1000, 1001, 1004, 1005}, ya que esos puertos de antena de PUSCH pueden asociarse con un primer panel de antena. Como se usa en la presente, “puertos de antena de PUSCH” también pueden denominarse “puertos de SRS”. Los cuatro puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 1 pueden ser los que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1002, 1003, 1006, 1007}, ya que esos puertos de antena de PUSCH pueden asociarse con un segundo panel de antena.

Cabe señalar que el número real de puertos de PTRS que deben usarse para admitir una transmisión de enlace ascendente puede basarse en un TPMI indicado por el campo de PL en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2.

Con respecto al primer aspecto, una segunda opción para la mejora de la PTRS para la operación de enlace ascendente de 8 Tx puede corresponder a una situación en la que la estación base 108 configura el UE 104 con una operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en un libro de códigos que tiene un modo de coherencia configurado como PartialCoherent4 (p. ej., $N_g = 4$) y una PTRS de 2 puertos configurada. La segunda opción puede funcionar de manera similar a la primera opción. Por ejemplo, el campo de asociación de PTRS-DMRS en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2 puede ser un campo de cuatro bits que proporciona una asociación de PTRS-DMRS basada en la Tabla 1.

En algunas modalidades, los puertos de DMRS que comparten los puertos de PTRS 0 y 1 para la segunda opción también pueden ser similares a los descritos anteriormente con respecto a la primera opción. Por ejemplo, los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 0 pueden ser los que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1000, 1001, 1004, 1005} y los cuatro puertos de DMRS que comparten el

puerto de PTRS 1 pueden ser los que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1002, 1003, 1006, 1007}. Sin embargo, dado que el modo de coherencia PartialCoherent4 tiene cuatro grupos de puertos de antena coherentes, por ejemplo, {1000, 1004}, {1001, 1005}, {1002, 1006}, {1003, 1007}, los puertos de DMRS que comparten los puertos de PTRS 0 y 1 pueden proporcionarse de acuerdo con una de las siguientes alternativas adicionales.

En una primera alternativa, los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 0 pueden ser los que se transmiten con precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1000, 1002, 1004, 1006}, mientras que los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 1 pueden ser los que se transmiten con precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1001, 1003, 1005, 1007}.

En una segunda alternativa, los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 0 pueden ser los que se transmiten con precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1000, 1003, 1004, 1007}, mientras que los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 1 pueden ser los que se transmiten con precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1001, 1002, 1005, 1006}.

Con respecto al primer aspecto, una tercera opción para la mejora de la PTRS para la operación de enlace ascendente de 8 Tx puede corresponder a una situación en la que la estación base 108 configura una operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en un libro de códigos con un modo de coherencia configurado como PartialCoherent4 (p. ej., $N_g = 4$) y una PTRS de 2 puertos configurada.

En la tercera opción, el campo de asociación de PTRS-DMRS en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2 puede ser un campo de cuatro bits. En algunas modalidades, el campo de cuatro bits puede proporcionar una asociación de PTRS-DMRS basada en la Tabla 2.

Valor de 2 MSB	Puerto DMRS	Valor de 2 LSB	Puerto DMRS
00	1.º Puerto de DMRS en el 1.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 0	00	1.º Puerto de DMRS en el 1.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 1
01	2.º Puerto de DMRS en el 1.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 0	01	2.º Puerto de DMRS en el 1.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 1
10	1.º Puerto de DMRS en el 2.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 0	10	1.º Puerto de DMRS en el 2.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 1
11	2.º Puerto de DMRS en el 2.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 0	11	2.º Puerto de DMRS en el 2.º subconjunto que comparte el puerto de PTRS 1

Tabla 2

La Tabla 2 se basa en que cada conjunto de DMRS que comparten un puerto de PTRS particular se divide en dos subconjuntos. Por ejemplo, el conjunto de cuatro puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 0 puede incluir un primer subconjunto de puertos de DMRS que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1000, 1004}, por ejemplo, y un segundo subconjunto de puertos de DMRS que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1001, 1005}. Y el conjunto de cuatro puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 1 puede incluir un primer subconjunto de puertos de DMRS que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1002, 1006}, por ejemplo, y un segundo subconjunto de puertos de DMRS que se transmiten mediante precodificadores aplicados sobre los puertos de antena de PUSCH {1003, 1007}. Por lo tanto, un valor de valor de 0110 en el campo de asociación de PTRS-DMRS indicaría que el puerto de DMRS correspondiente al puerto de antena de PUSCH 1004 (segundo puerto del primer subconjunto del primer conjunto) se asocia con el puerto de PTRS 0 y que el puerto de DMRS correspondiente al puerto de antena de PUSCH 1003 (primer puerto del segundo subconjunto del segundo conjunto) se asocia con el puerto de PTRS 1.

En diversas modalidades, los cuatro grupos de puertos de antena coherentes pueden tener cualquier orden arbitrario en términos de mapeo a un subconjunto de puertos de DMRS que comparten puertos de PTRS 0/1, por ejemplo, {1000, 1004}, {1001, 1005}, {1002, 1006}, {1003, 1007}.

- 5 Con respecto al primer aspecto, una cuarta opción para la mejora de la PTRS para la operación de enlace ascendente de 8 Tx puede corresponder a una situación en la que la estación base 108 configura el UE 104 con una operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en un libro de códigos que tiene un modo de coherencia configurado como PartialCoherent4 (p. ej., $N_g = 4$) o PartialCoherent2 (p. ej., $N_g = 2$) y una PTRS de 2
- 10 puertos configurada. La cuarta opción puede funcionar de manera similar a la primera opción. Por ejemplo, el campo de asociación de PTRS-DMRS en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2 puede ser un campo de cuatro bits que proporciona una asociación de PTRS-DMRS basada en la Tabla 1.

En algunas modalidades, la PTRS de 2 puertos solo puede admitirse cuando se programan

15 dos palabras de código.

En algunas modalidades, los puertos de DMRS que comparten los puertos de PTRS 0 y 1 para la segunda opción pueden basarse en los puertos usados para transmitir la primera y segunda palabras de código. Por ejemplo, los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 0 pueden ser los puertos de DMRS asociados con una primera palabra de código

20 y los puertos de DMRS que comparten el puerto de PTRS 1 pueden ser los puertos de DMRS asociados con una segunda palabra de código.

Cabe señalar que el número real de puertos de PTRS que deben usarse para admitir una transmisión de enlace ascendente puede basarse en un TPMI indicado por el campo de PL en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2.

- 25 Con respecto al primer aspecto, una quinta opción para la mejora de la PTRS para la operación de enlace ascendente de 8 Tx puede corresponder a una situación en la que el modo de coherencia se configura como no coherente (p. ej., $N_g = 8$) y se configura la PTRS de 2

puertos. En esta modalidad, el campo de asociación de PTRS-DMRS en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2 puede ser similar a las modalidades PartialCoherent2 (p. ej., $N_g = 2$) o PartialCoherent4 (p. ej., $N_g = 4$) descritas en otra parte de la presente.

Con respecto al primer aspecto, una sexta opción para la mejora de PTRS para la operación de enlace ascendente de 8 Tx puede corresponder a una situación en la que se configura la PTRS de 2 puertos y se programan dos palabras de código, con un puerto de PTRS que se asocia con una primera palabra de código y otro puerto de PTRS que se asocia con una segunda palabra de código.

Si ambos puertos de PTRS tienen diferente densidad en el dominio de tiempo, un símbolo puede tener una transmisión de PTRS en solo un puerto de PTRS, con la ubicación del elemento de recurso (RE, en inglés) correspondiente al otro puerto de PTRS sin transmitirse debido a que tiene menos densidad en el dominio de tiempo. Considerar, por ejemplo, la transmisión por ranura simplificada 400 de la Figura 400 de acuerdo con algunas modalidades. La PTRS para un primer puerto de PTRS en una primera ubicación de frecuencia 404 puede tener una densidad en el dominio de tiempo mayor que la que tiene para un segundo puerto de PTRS en una segunda ubicación de frecuencia 408. Por lo tanto, en los símbolos 412 y 416, la segunda ubicación de frecuencia puede tener RE 420 y 424, respectivamente, que no tienen una PTRS. Estos RE pueden manejarse de acuerdo con una de las siguientes opciones.

En una primera opción, los RE 412 o 416 pueden usarse para transmitir la DMRS.

En una segunda opción, los RE 412 o 416 pueden usarse para transmitir el PUSCH.

En una tercera opción, los RE 412 o 416 pueden estar vacíos, por ejemplo, la transmisión en esos RE puede omitirse.

El segundo aspecto puede proporcionar una operación de enlace ascendente de 8 Tx de potencia total de acuerdo con una primera o segunda opción.

Una primera opción puede admitir el modo de potencia total 1 en una situación en la que la estación base 108 configura el UE 104 con una operación de PUSCH de 8 Tx basada

en libro de códigos que tiene un modo de coherencia configurado como NonCoherent (p. ej., $N_g = 8$) y cuatro capas de transmisión configuradas (p. ej., rango = 4). Si una transmisión de potencia total de enlace ascendente en una configuración de PUSCH se establece en el modo de potencia total 1, el valor s , que puede ser un parámetro que el UE usa para escalar un valor de la potencia de transmisión, puede definirse como una relación de un número de puertos de antena con potencia de transmisión de PUSCH no cero sobre un número máximo de puertos de SRS admitidos por el UE en un recurso de SRS.

En algunas modalidades, puede no introducirse un precodificador para admitir la transmisión de potencia total para el rango = 4.

En otras modalidades, puede usarse una matriz de identidad para admitir la transmisión de potencia total para el rango = 4. La Figura 5 ilustra una matriz de identidad 500 que puede usarse para admitir la transmisión de potencia total para el rango = 4. Basado en la matriz de identidad 500, pueden activarse dos paneles para cada capa. La permutación de filas puede realizarse para el precodificador.

Con respecto al segundo aspecto, puede usarse una segunda opción para admitir el modo de potencia total 2 en una situación en la que la estación base 108 configura el UE 104 con una operación de PUSCH de 8 Tx basada en libro de códigos para admitir un conjunto de reportes de SRS configurado con uno o más de recursos de SRS de 1, 2, 4 u 8 puertos.

En algunas modalidades, el UE 104 puede reportar además una combinación de un número de puertos que pueden configurarse para diferentes recursos de SRS en un conjunto de recursos de SRS. Esto puede hacerse de acuerdo con una o más de las siguientes tres opciones.

En una primera opción, el UE 104 informa de una de las opciones posibles de {1, 2, 4, 1_2, 1_4, 2_4, 1_2_4}. El UE 104 puede reportar '1' para indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 1 puerto o el recurso de SRS de 8 puertos; reportar '2' para

indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 2 puertos o el recurso de SRS de 8 puertos; o reportar '4' para indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 4 puertos o el recurso de SRS de 8 puertos. El UE 104 puede reportar '1_2' para indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 1 puerto, el recurso de SRS de 2 puertos, o el recurso de SRS de 8 puertos; reportar '1_4' para indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 1 puerto, el recurso de SRS de 4 puertos, o el recurso de SRS de 8 puertos; o reportar '2_4' para indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 2 puertos, el recurso de SRS de 4 puertos, o el recurso de SRS de 8 puertos. El UE 104 puede reportar '1_2_4' para indicar que la red puede configurar ya sea el recurso de SRS de 1 puerto, el recurso de SRS de 2 puertos, el recurso de SRS de 4 puertos o el recurso de SRS de 8 puertos.

En una segunda opción, el UE 104 puede reportar un mapa de bits de 3 bits. Cada bit del mapa de bits puede corresponder a un recurso de SRS de 1 puerto, 2 puertos, o 4 puertos. Si el UE 104 informa el bit correspondiente como '1,' la red puede configurar el número correspondiente de puertos para el recurso de SRS.

En una tercera opción, el UE 104 puede reportar un número mínimo o máximo de puertos que pueden configurarse para el recurso de SRS entre los puertos {1, 2, 4}.

El tercer aspecto puede proporcionar la reducción del tamaño de DCI para situaciones en las que la red configura la operación de PUSCH de 8 Tx basada en libro de códigos y un modo de coherencia de FullCoherent (p. ej., $N_g = 1$). En esta situación, un tamaño del campo de PL en el formato de DCI de programación puede basarse en una o más de las siguientes opciones.

En una primera opción, el número de bits del campo de PL puede depender de un rango máximo (maxRank) que se configura en la configuración de PUSCH (*PUSCH-Config*). Por ejemplo, cuando el maxRank es 1, el campo puede ser de cuatro bits; cuando el maxRank es 2, el campo puede ser de seis bits, y cuando el maxRank es 3, 4, 5, 6, 7 u 8, el campo puede ser de siete bits.

En algunas modalidades, el número de bits puede establecerse igual a $\lceil \log_2 \{ \sum_{r=1}^{maxRank} N_r \} \rceil$, donde r es un rango de transmisión configurado, y N_r es un número de TPMI asociados con el rango r y una configuración de antena del UE. En algunas modalidades, el número de TPMI asociados con el rango r y la configuración de antena puede determinarse basado en la Tabla 600 de la Figura 6 de acuerdo con algunas modalidades, donde $N1$ es un número de ubicaciones de antena en una primera dirección (por ejemplo, vertical) y $N2$ es un número de ubicaciones de antena en una segunda dirección (por ejemplo, horizontal).

En una segunda opción, el campo de PL puede ser siempre de siete bits, independientemente de la configuración maxRank.

La Figura 7 ilustra un flujo de operación/estructura algorítmica 700 de acuerdo con algunas modalidades. El flujo de operación/estructura algorítmica 700 puede ser implementado por un UE, tal como el UE 104, el UE 1000, o componentes de este, por ejemplo, los procesadores 1004.

El flujo de operación/estructura algorítmica 700 puede incluir, en 704, procesar una configuración de PUSCH. La configuración de PUSCH puede configurar una operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos. El UE puede recibir la configuración de PUSCH de una estación base a través de la señalización de RRC.

El flujo de operación/estructura algorítmica 700 puede incluir además, en 708, identificar hasta ocho puertos de DMRS asociados con una transmisión de PUSCH que se basa en la configuración de PUSCH. En algunas modalidades, la identificación puede incluir identificar un número de puertos de DMRS que es mayor que cuatro e igual o menor que ocho.

El flujo de operación/estructura algorítmica 700 puede incluir además, en 712, determinar la primera y segunda asociaciones. La primera asociación puede ser entre un primer puerto de DMRS y un primer puerto de PTRS, y la segunda asociación puede ser entre un segundo puerto de DMRS y un segundo puerto de PTRS.

En algunas modalidades, el UE puede procesar la DCI recibida desde la estación base. La DCI puede programar la transmisión de PUSCH (basado en la configuración de PUSCH) y el UE puede determinar la primera y segunda asociaciones basadas en la DCI. Por ejemplo, el UE puede tomar la determinación basada en un campo de asociación de PTRS-DMRS en el formato de DCI de programación 0_1 o 0_2. El campo puede tener cuatro bits como se describe en otra parte de la presente.

En algunas modalidades, los hasta ocho puertos de DMRS incluyen un primer conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un primer grupo de puertos de antena coherente y un segundo conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un segundo grupo de puertos de antena coherente. En este caso, los dos MSB del valor de cuatro bits de la DCI pueden usarse para identificar el primer puerto de DMRS del primer conjunto de puertos de DMRS como asociado con el primer puerto de PTRS, y los dos LSB del valor de cuatro bits pueden usarse para identificar el segundo puerto de DMRS del segundo conjunto de puertos de DMRS como asociado con el segundo puerto de PTRS.

En algunas modalidades, los hasta ocho puertos de DMRS incluyen un primer conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un primer grupo de puertos de antena coherentes o un segundo grupo de puertos de antena coherentes, y un segundo conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un tercer grupo de puertos de antena coherentes o un cuarto grupo de puertos de antena coherentes. En este caso, los dos MSB del valor de cuatro bits de la DCI pueden usarse para identificar el primer puerto de DMRS del primer conjunto de puertos de DMRS como asociado con el primer puerto de PTRS, y los dos LSB del valor de cuatro bits pueden usarse para identificar el segundo puerto de DMRS del segundo conjunto de puertos de DMRS como asociado con el segundo puerto de PTRS.

En algunas modalidades, los hasta ocho puertos de DMRS incluyen un primer conjunto de puertos de DMRS y un segundo conjunto de puertos de DMRS. El primer conjunto de

puertos de DMRS puede tener un primer subconjunto que corresponde a un primer grupo de puertos de antena coherente y un segundo subconjunto que corresponde a un segundo grupo de puertos de antena coherente. El segundo conjunto de puertos de DMRS puede tener un primer subconjunto que corresponde a un tercer grupo de puertos de antena coherente y un segundo subconjunto que corresponde a un cuarto grupo de puertos de antena coherente. Los dos MSB del valor de cuatro bits de la DCI pueden usarse para identificar el primer puerto de DMRS del primer o segundo subconjunto del primer conjunto de puertos de DMRS como asociado con el primer puerto de PTRS. Los dos LSB del valor de cuatro bits pueden usarse para identificar el segundo puerto de DMRS del primer o segundo subconjunto del segundo conjunto de puertos de DMRS como asociado con el segundo puerto de PTRS.

En algunas modalidades, la transmisión de PUSCH puede incluir una primera palabra de código asociada con una primera pluralidad de puertos de DMRS y una segunda palabra de código asociada con una segunda pluralidad de puertos de DMRS. El primer puerto de DMRS puede seleccionarse de la primera pluralidad de puertos de DMRS y el segundo puerto de DMRS puede seleccionarse de la segunda pluralidad de puertos de DMRS.

En algunas modalidades, la transmisión de PUSCH debe incluir una primera palabra de código asociada con el primer puerto de PTRS y una segunda palabra de código asociada con el segundo puerto de PTRS. En estas modalidades, la generación de la PTRS a transmitirse con el primer puerto de PTRS puede incluir codificar la PTRS en un primer recurso de frecuencia con una primera densidad en el dominio de tiempo. Y la generación de la PTRS a transmitirse con el segundo puerto de PTRS puede incluir codificar la PTRS en un segundo recurso de frecuencia con una segunda densidad en el dominio de tiempo que es menor que la primera densidad en el dominio de tiempo. Dadas las diferencias en las densidades en el dominio de tiempo, un símbolo puede tener un primer RE en el primer recurso de frecuencia que se usa para transmitir la PTRS con el primer puerto de PTRS, y un segundo RE en el segundo recurso

de frecuencia puede no incluir la PTRS. En su lugar, el segundo RE puede omitirse, usarse para transmitir una DMRS, o usarse para la transmisión de PUSCH.

En algunas modalidades, la configuración de PUSCH configura la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo coherente parcial en el que
5 ocho puertos de antena de PUSCH se disponen en dos grupos de puertos de antena coherentes. En este caso, el primer puerto de DMRS puede corresponder a un puerto de antena de PUSCH 1000, 1001, 1004 o 1005 y el segundo puerto de DMRS puede corresponder a un puerto de antena de PUSCH 1002, 1003, 1006 y 1007.

En algunas modalidades, la configuración de PUSCH configura la operación de enlace
10 ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo coherente parcial en el que ocho puertos de antena de PUSCH se disponen en cuatro grupos de puertos de antena coherentes. En este caso, el primer puerto de DMRS puede corresponder al puerto de antena de PUSCH 1000, 1001, 1004 o 1005 y el segundo puerto de DMRS puede corresponder al puerto de antena de PUSCH 1002, 1003, 1006 y 1007. En otro ejemplo,
15 el primer puerto de DMRS puede corresponder al puerto de SRS 1000, 1002, 1004 o 1006 y el segundo puerto de DMRS puede corresponder al puerto de antena de PUSCH 1001, 1003, 1005 y 1007. En aun otro ejemplo, el primer puerto de DMRS puede corresponder al puerto de antena de PUSCH 1000, 1003, 1004 o 1007 y el segundo puerto de DMRS puede corresponder al puerto de antena de PUSCH 1001, 1002, 1005 y 1006.
20

En algunas modalidades, la configuración de PUSCH puede configurar la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo no coherente en el que ocho puertos de antena se disponen en dos grupos de puertos de antena coherentes.

En algunas modalidades, la configuración de PUSCH puede configurar la operación de
25 enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo no coherente en el que ocho puertos de antena se disponen en ocho grupos de puertos de antena coherentes.

En algunos casos, si la transmisión de PUSCH se programa como una transmisión de

cuatro capas, el UE puede generar la transmisión de PUSCH a transmitirse como una transmisión de potencia no total. En otros casos, si la transmisión de PUSCH se programa como una transmisión de cuatro capas, el UE puede generar la transmisión de PUSCH a transmitirse como una transmisión de potencia total basada en una matriz de identidad. En este caso, generar la transmisión de PUSCH puede incluir generar una primera capa de las cuatro capas con puertos de antena a partir de dos grupos de puertos de antena de los ocho grupos de puertos de antena coherentes.

El flujo de operación/estructura algorítmica 700 puede incluir además, en 716, generar una PTRS. La PTRS puede generarse de tal manera que se transmite usando el primer puerto de PTRS basado en la primera asociación y el segundo puerto de PTRS basado en la segunda asociación.

En algunas modalidades, el UE puede identificar primeros/segundos precodificadores asociados respectivamente con los primeros/segundos puertos de DMRS. Esta identificación puede basarse en el DCI. Después, puede generarse la PTRS a transmitirse usando el primer puerto de PTRS basado en el primer precodificador y usando el segundo puerto de PTRS basado en el segundo precodificador.

La Figura 8 ilustra un flujo de operación/estructura algorítmica 800 de acuerdo con algunas modalidades. El flujo de operación/estructura algorítmica 800 puede ser implementado por una estación base, tal como la estación base 108, la estación base 1100, o componentes de estas, por ejemplo, los procesadores 1104.

El flujo de operación/estructura algorítmica 800 puede incluir, en 804, procesar la información de capacidad que se recibe de un UE. La información de capacidad puede indicar que el UE admite la configuración de recursos de SRS de un conjunto de recursos de SRS en una o más combinaciones de puertos.

En algunas modalidades, la información de capacidad puede incluir un valor de 3 bits. Un primer bit del valor de 3 bits puede indicar si el UE admite un recurso de SRS de un puerto, un segundo bit del valor de 3 bits puede indicar si el UE admite un recurso de SRS de dos

puertos, y un tercer bit del valor de 3 bits puede indicar si el UE admite un recurso de SRS de cuatro puertos.

En algunas modalidades, la información de capacidad debe indicar que el UE admite la configuración de recursos de SRS en puertos de una pluralidad de puertos
5 predeterminados que están por encima de un número mínimo o por debajo de un número máximo.

El flujo de operación/estructura algorítmica 800 puede incluir además, en 808, generar información de configuración para configurar un recurso de SRS del conjunto de recursos de SRS. La información de configuración puede generarse en base a la información de capacidad.

10 El flujo de operación/estructura algorítmica 800 puede incluir además, en 812, generar una señal para incluir la información de configuración. La señal puede transmitirse al UE para configurar el UE para transmisiones de SRS.

La Figura 9 ilustra un flujo de operación/estructura algorítmica 900 de acuerdo con algunas modalidades. El flujo de operación/estructura algorítmica 900 puede ser
15 implementado por una estación base, tal como la estación base 108, la estación base 1100, o componentes de estas, por ejemplo, los procesadores 1104.

El flujo de operación/estructura algorítmica 900 puede incluir, en 904, generar una configuración de PUSCH. La configuración de PUSCH puede configurar un UE con la operación de enlace ascendente 8 Tx basada en libro de códigos con un modo no
20 coherente en el que ocho puertos de antena se disponen en un grupo de puertos de antena coherentes. La configuración de PUSCH también puede configurar un rango máximo para las transmisiones de PUSCH.

En algunas modalidades, la configuración de PUSCH puede transmitirse a un UE usando señalización de RRC.

25 El flujo de operación/estructura algorítmica 900 puede incluir además, en 908, generar DCI para programar una transmisión de PUSCH basada en la configuración de PUSCH. La DCI puede transmitirse al UE.

La DCI puede incluir un campo PL que tiene un número de bits que se basa en el rango máximo configurado por la configuración de PUSCH. Por ejemplo, si el rango máximo es uno, el número de bits puede ser cuatro. Por otro ejemplo, si el rango máximo es dos, el número de bits puede ser seis. Como otro ejemplo más, si el rango máximo es tres o mayor, el número de bits puede ser siete.

En algunas modalidades, el número de bits del campo de PL puede determinarse como $\lceil \log_2 \{ \sum_{r=1}^{maxRank} N_r \} \rceil$, donde *maxRank* es el rango máximo, *r* es un rango de transmisión configurado, y *N_r* es un número de TPMI asociados con el rango de transmisión configurado y una configuración de antena del UE. En algunas modalidades, el número de TPMI puede determinarse basado en la Tabla 600 de la Figura 6.

La Figura 10 ilustra un UE 1000 ilustrativo de acuerdo con algunas modalidades. El UE 1000 puede ser cualquier dispositivo informático móvil o no móvil, tal como, por ejemplo, un teléfono móvil, un computador, una tableta, un sensor inalámbrico industrial (por ejemplo, un micrófono, un sensor de dióxido de carbono, un sensor de presión, un sensor de humedad, un termómetro, un sensor de movimiento, un acelerómetro, un escáner láser, un sensor de nivel de fluido, un sensor de inventario, un medidor de tensión/corriente eléctrica, o un accionador), un dispositivo de vigilancia/monitoreo de video (por ejemplo, una cámara), un dispositivo para llevar puesto (por ejemplo, un reloj inteligente), o un dispositivo de Internet de las cosas.

El UE 1000 puede incluir procesadores 1004, circuitos de interfaz de RF 1008, memoria/almacenamiento 1012, interfaz de usuario 1016, sensores 1020, circuitos del controlador 1022, circuito integrado de gestión de energía (PMIC, en inglés) 1024, estructura de antena 1026 y batería 1028. Los componentes del UE 1000 pueden implementarse como circuitos integrados (IC, en inglés), porciones de estos, dispositivos electrónicos discretos, u otros módulos, lógica, hardware, software, firmware, o una combinación de estos. El diagrama en bloque de la Figura 10 pretende mostrar una vista de alto nivel de algunos de los componentes del UE 1000. Sin embargo, algunos de los componentes mostrados pueden

omitirse, pueden estar presentes componentes adicionales, y puede producirse diferente disposición de los componentes en otras implementaciones.

Los componentes del UE 1000 pueden acoplarse con otros diversos componentes a través de una o más interconexiones 1032, que pueden representar cualquier tipo de interfaz, entrada/salida, bus (local, de sistema, o de expansión), línea de transmisión, traza, conexión óptica, etc. que permite que diversos componentes del circuito (en chips o conjuntos de chips comunes o diferentes) interactúen entre sí.

Los procesadores 1004 pueden incluir circuitos de procesador tales como, por ejemplo, circuitos del procesador de banda base (BB) 1004A, circuitos de la unidad de procesador central (CPU, en inglés) 1004B, y circuitos de la unidad de procesador de gráficos (GPU, en inglés) 1004C. Los procesadores 1004 pueden incluir cualquier tipo de circuitos o circuitos de procesador que ejecuta u opera de cualquier otra manera instrucciones ejecutables por computador, tales como código de programa, módulos de software, o procesos funcionales de memoria/almacenamiento 1012 para hacer que el UE 1000 realice operaciones tales como las descritas con respecto a la Figura 7 o en otra parte de la presente.

En algunas modalidades, los circuitos del procesador de banda base 1004A puede acceder a una pila de protocolos de comunicación 1036 en la memoria/almacenamiento 1012 para comunicarse a través de una red compatible con 3GPP. Generalmente, los circuitos del procesador de banda base 1004A puede acceder a la pila de protocolos de comunicación para: realizar funciones de plano de usuario en una capa PHY, capa MAC, capa RLC, capa PDCP, capa SDAP, y capa PDU; y realizar funciones del plano de control en una capa PHY, capa MAC, capa RLC, capa PDCP, capa RRC, y una capa de estrato sin acceso. En algunas modalidades, las operaciones de la capa PHY pueden ser realizadas adicionalmente/alternativamente por los componentes de los circuitos de interfaz de RF 1008.

Los circuitos del procesador de banda base 1004A puede generar o procesar señales de banda base o formas de onda que portan información en redes compatibles con 3GPP. En algunas

modalidades, las formas de onda para NR pueden basarse en OFDM de prefijo cíclico (CP-OFDM) en el enlace ascendente o descendente, en la OFDM dispersa transformada discreta de Fourier (DFT-S-OFDM) en el enlace ascendente.

La memoria/almacenamiento 1012 puede incluir uno o más medios no transitorios legibles por computador que incluyen instrucciones (por ejemplo, la pila de protocolos de comunicación 1036) que pueden ser ejecutadas por uno o más de los procesadores 1004 para hacer que el UE 1000 realice diversas operaciones descritas en la presente. La memoria/almacenamiento 1012 incluye cualquier tipo de memoria volátil o no volátil que puede distribuirse en todo el UE 1000. En algunas modalidades, parte de la memoria/almacenamiento 1012 puede ubicarse en los procesadores 1004 en sí (por ejemplo, caché L1 y L2), mientras que otra memoria/almacenamiento 1012 es externa a los procesadores 1004 pero accesible a estos a través de una interfaz de memoria. La memoria/almacenamiento 1012 puede incluir cualquier memoria volátil o no volátil adecuada tal como, pero sin limitarse a, memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM, en inglés), memoria de acceso aleatorio estático (SRAM, en inglés), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM, en inglés), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM, en inglés), memoria Flash, memoria de estado sólido, o cualquier otro tipo de tecnología de dispositivos de memoria.

Los circuitos de interfaz de RF 1008 puede incluir los circuitos de transceptor y un módulo frontal de radiofrecuencia (RFEM, en inglés) que permite al UE 1000 comunicarse con otros dispositivos a través de una red de acceso de radio. Los circuitos de interfaz de RF 1008 puede incluir diversos elementos dispuestos en trayectos de transmisión o recepción. Estos elementos pueden incluir, por ejemplo, conmutadores, mezcladores, amplificadores, filtros, circuitos de sintetizador, circuitos de control, etc.

En el trayecto de recepción, el RFEM puede recibir una señal radiada de una interfaz aérea a través de la estructura de antena 1026 y proceder a filtrar y amplificar (con un amplificador de bajo ruido) la señal. La señal puede proporcionarse a un receptor del

transceptor que convierte descendentemente la señal de RF en una señal de banda base que se proporciona al procesador de banda base de los procesadores 1004.

En el trayecto de transmisión, el transmisor del transmisor aumenta la frecuencia de la señal de banda base recibida del procesador de banda base y proporciona la señal de RF al RFEM. El RFEM puede amplificar la señal de RF a través de un amplificador de potencia antes de que la señal se irradie a través de la interfaz aérea mediante la antena 1026.

En diversas modalidades, los circuitos de interfaz de RF 1008 puede configurarse para transmitir/recibir señales de una manera compatible con NR u otras tecnologías de acceso.

La antena 1026 puede incluir elementos de antena para convertir señales eléctricas en ondas de radio para viajar a través del aire y para convertir las ondas de radio recibidas en señales eléctricas. Los elementos de antena pueden disponerse en uno o más paneles de antena. La antena 1026 puede tener paneles de antena que son omnidireccionales, direccionales, o una combinación de estos para permitir la formación de haces y las comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas. La antena 1026 puede incluir antenas de microtira, antenas impresas fabricadas en la superficie de una o más placas de circuito impreso, antenas de parche, antenas de matriz de fase, etc. La antena 1026 puede tener uno o más paneles diseñados para bandas de frecuencia específicas que incluyen bandas en FR1 o FR2.

Los circuitos del interfaz de usuario 1016 incluye varios dispositivos de entrada/salida (E/S) diseñados para permitir la interacción del usuario con el UE 1000. La interfaz de usuario 1016 incluye los circuitos del dispositivo de entrada y los circuitos del dispositivo de salida. Los circuitos del dispositivo de entrada incluyen cualquier medio físico o virtual para aceptar una entrada que incluye, entre otros, uno o más botones físicos o virtuales (por ejemplo, un botón de reinicio), un teclado físico, teclado numérico, mouse, almohadilla táctil, pantalla táctil, micrófonos, escáner, auricular y/o lo similar. Los circuitos del dispositivo de salida incluyen cualquier medio físico o virtual para mostrar información o transmitir información,

tales como lecturas del sensor, posición(es) del accionador u otra información similar. Los circuitos del dispositivo de salida puede incluir cualquier número o combinaciones de pantallas de audio o visuales, que incluyen, entre otros, una o más salidas/indicadores visuales simples (por ejemplo, indicadores de estado binarios tales como diodos emisores de luz “LED” y salidas visuales multicaracteres, o salidas más complejas tales como dispositivos de visualización o pantallas táctiles (por ejemplo, pantallas de cristal líquido (LCD, en inglés), pantallas LED, pantallas de puntos cuánticos, proyectores, etc.), con la salida de caracteres, gráficos, objetos de multimedia, y lo similar que se generan o producen a partir de la operación del UE 1000.

10 Los sensores 1020 pueden incluir dispositivos, módulos, o subsistemas cuyo propósito es detectar eventos o cambios en su entorno y enviar la información (datos de sensor) sobre los eventos detectados a algún otro dispositivo, módulo, subsistema, etc. Los ejemplos de tales sensores incluyen, entre otros, unidades de medición de inercia que comprenden acelerómetros, giroscopios, o magnetómetros; sistemas
15 microelectromecánicos o sistemas nanoelectromecánicos que comprenden acelerómetros de 3 ejes, giroscopios de 3 ejes y/o magnetómetros; sensores de nivel; sensores de flujo; sensores de temperatura (por ejemplo, termistores); sensores de presión; sensores de presión barométrica; gravímetros; altímetros; dispositivos de captura de imágenes (por ejemplo, cámaras o aperturas de lente); sensores de detección
20 de luz y alcance; sensores de proximidad (por ejemplo, detector de radiación infrarroja y lo similar); sensores de profundidad; sensores de luz ambiental; transceptores ultrasónicos; micrófonos u otros dispositivos de captura de audio; etc.

Los circuitos del controlador 1022 pueden incluir elementos de software y hardware que operan para controlar dispositivos particulares que se integran en el UE 1000, conectados
25 al UE 1000, o acoplados comunicativamente de cualquier otra manera con el UE 1000. Los circuitos del controlador 1022 puede incluir controladores individuales que permiten a otros componentes interactuar con o controlar diversos dispositivos de E/S que pueden

estar presentes dentro de o conectados al UE 1000. Por ejemplo, los circuitos de controlador 1022 pueden incluir un controlador de pantalla para controlar y permitir el acceso a un dispositivo de visualización, un controlador de pantalla táctil para controlar y permitir el acceso a una interfaz de pantalla táctil, controladores de sensor para obtener lecturas de sensores de los circuitos de sensor 1020 y controlar y permitir el acceso a los circuitos de sensor 1020, controladores para obtener las posiciones del accionador de componentes electromecánicos o controlar y permitir el acceso a los componentes electromecánicos, un controlador de cámara para controlar y permitir el acceso a un dispositivo de captura de imágenes integrado, controladores de audio para controlar y permitir el acceso a uno o más dispositivos de audio.

El PMIC 1024 puede gestionar la energía proporcionada a diversos componentes del UE 1000. En particular, con respecto a los procesadores 1004, el PMIC 1024 puede controlar la selección de la fuente de alimentación, el escalado de voltaje, la carga de la batería, o la conversión de DC a DC.

En algunas modalidades, el PMIC 1024 puede controlar, o de cualquier otra manera ser parte de, diversos mecanismos de ahorro de energía del UE 1000. Por ejemplo, si la plataforma UE está en un estado RRC_Connected, donde todavía continúa conectada al nodo RAN ya que espera recibir tráfico en breve, después puede entrar en un estado conocido como modo de recepción discontinua (DRX, en inglés) después de un período de inactividad. Durante este estado, el UE 1000 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, después el UE 1000 puede pasar a un estado RRC_Idle, donde se desconecta de la red y no realiza operaciones tales como retroalimentación de calidad de canal, traspaso, etc. El UE 1000 entra en un estado de potencia muy baja y realiza paginación donde una vez más se activa periódicamente para atender a la red y después se apaga de nuevo. El UE 1000 puede no recibir datos en este estado; para recibir datos, debe pasar de regreso al estado RRC_Connected. 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.

Una batería 1028 puede alimentar el UE 1000, aunque en algunos ejemplos el UE 1000 puede montarse desplegado en una ubicación fija, y puede tener una fuente de alimentación acoplada a una red eléctrica. La batería 1028 puede ser una batería de iones de litio, una batería de metal-aire, tal como una batería de zinc-aire, una batería de aluminio-aire, una batería de litio-aire, y lo similar. En algunas implementaciones, tales como en aplicaciones basadas en vehículos, la batería 1028 puede ser una batería automotriz de plomo-ácido típica.

La Figura 11 ilustra una estación base 1100 ilustrativa de acuerdo con algunas modalidades. La estación base 1100 puede incluir procesadores 1104, circuitos de interfaz de RF 1108, circuitos de interfaz de red central (CN, en inglés) 1112, circuitos de memoria/almacenamiento 1116, y estructura de antena 1126.

Los componentes de la estación base 1100 pueden acoplarse con varios otros componentes a través de una o más interconexiones 1128.

Los procesadores 1104, circuitos de interfaz de RF 1108, circuitos de memoria/almacenamiento 1116 (que incluye pila de protocolos de comunicación 1110), estructura de antena 1126, e interconexiones 1128 pueden ser similares a los elementos con nombres similares mostrados y descritos con respecto a la Figura 10.

Los procesadores 1104 pueden incluir cualquier tipo de circuitos o circuitos de procesador que ejecuta u opera de cualquier otra manera instrucciones ejecutables por computador, tales como código de programa, módulos de software, o procesos funcionales de memoria/almacenamiento 1112 para hacer que la estación base 1100 realice

operaciones tales como las descritas con respecto a las Figuras 7 u 8 o en otra parte de la presente.

Los circuitos de interfaz de CN 1112 puede proporcionar conectividad a una red central, por ejemplo, una red central de 5.º generación (5GC, en inglés) usando un protocolo de interfaz de red compatible con 5GC, tal como protocolos Ethernet de portadora, o algún otro protocolo adecuado. La conectividad de red puede proporcionarse a/desde la estación base 1100 a través de una fibra óptica o una red de redireccionamiento inalámbrico. Los circuitos de interfaz de CN 1112 puede incluir uno o más procesadores dedicados o FPGA para comunicarse usando uno o más de los protocolos mencionados anteriormente. En algunas implementaciones, los circuitos de interfaz de CN 1112 puede incluir múltiples controladores para proporcionar conectividad a otras redes usando los mismos o diferentes protocolos.

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 la información personalmente identificable deben administrarse y manejarse de manera de minimizar los riesgos de acceso o uso no intencional o no autorizado, y la naturaleza del uso autorizado debe indicarse claramente a los usuarios.

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, o métodos como se expone en la sección ilustrativa a continuación. Por ejemplo, los circuitos de banda base como se describió anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores pueden configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos expuestos a continuación. Para otro ejemplo, los circuitos asociado con un UE, estación base, elemento de red 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 en la sección ilustrativa.

Ejemplos

Se proporcionan en las siguientes secciones modalidades ilustrativas adicionales.

El Ejemplo 1 incluye un método para operar un equipo de usuario (UE, en inglés), el método comprende: procesar una configuración de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para configurar la operación de enlace ascendente de 8 transmisores (Tx) basada en libro de códigos; identificar hasta ocho puertos de señal de referencia de demodulación (DMRS) asociados con una transmisión de PUSCH; determinar, basado en la información de control de enlace descendente (DCI) que programa la transmisión de PUSCH, una primera asociación entre un primer puerto de DMRS de los hasta ocho puertos de DMRS y un primer puerto de señal de referencia de seguimiento de fase (PTRS, en inglés) y una segunda asociación entre un segundo puerto de DMRS de los hasta ocho puertos de DMRS y un segundo puerto de PTRS; y generar una PTRS a transmitirse usando el primer puerto de PTRS basado en la primera asociación y usando el segundo puerto de PTRS basado en la segunda asociación.

El Ejemplo 2 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la configuración de PUSCH debe configurar la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo coherente parcial en el que ocho puertos de antena de PUSCH se disponen en dos grupos de puertos de antena coherentes.

El Ejemplo 3 incluye el método del Ejemplo 2 o algún otro ejemplo en la presente, en donde el primer puerto de DMRS corresponde a un puerto de antena de PUSCH 1000, 1001, 1004, o 1005 y el segundo puerto de DMRS corresponde a un puerto de antena de PUSCH 1002, 1003, 1006, y 1007.

El Ejemplo 4 incluye un método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la configuración de PUSCH debe configurar la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo coherente parcial en el que ocho puertos de antena de PUSCH se disponen en cuatro grupos de puertos de antena coherentes.

El Ejemplo 5 incluye el método del Ejemplo 4 algún otro ejemplo en la presente, en donde el primer puerto de DMRS corresponde al puerto de antena de PUSCH 1000, 1001, 1004, o 1005 y el segundo puerto de DMRS corresponde al puerto de antena de PUSCH 1002, 1003, 1006, y 1007; el primer puerto de DMRS corresponde al puerto de antena de PUSCH 1000, 1002, 1004 o 1006 y el segundo puerto de DMRS corresponde al puerto de antena de PUSCH 1001, 1003, 1005 y 1007; o el primer puerto de DMRS corresponde al puerto de antena de PUSCH 1000, 1003, 1004 o 1007 y el segundo puerto de DMRS corresponde al puerto de antena de PUSCH 1001, 1002, 1005 y 1006.

El Ejemplo 6 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la configuración de PUSCH debe configurar la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo no coherente en el que ocho puertos de antena se disponen en dos grupos de puertos de antena coherentes.

El Ejemplo 7 incluye un método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, que comprende además: identificar, basado en la DCI, un primer precodificador asociado con el primer puerto de DMRS y un segundo precodificador asociado con el segundo puerto de DMRS; y generar la PTRS a transmitirse usando el primer puerto de PTRS basado en el primer precodificador y usando el segundo puerto de PTRS basado en el segundo precodificador.

El ejemplo 8 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la DCI es formato de DCI 0_1 o 0_2 y comprende un campo de asociación de PTRS-DMRS establecido con un valor de cuatro bits, y la determinación de la primera asociación y la segunda asociación se basa en el valor de cuatro bits.

El ejemplo 9 incluye el método del Ejemplo 8 o algún otro ejemplo en la presente, en donde los hasta ocho puertos de DMRS incluyen un primer conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un primer grupo de puertos de antena coherentes y un segundo conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un segundo grupo de puertos de antena coherentes, en donde los dos bits más significativos del valor de cuatro bits deben identificar el primer puerto de DMRS del primer conjunto de puertos de DMRS como

asociado con el primer puerto de PTRS y los dos bits menos significativos del valor de cuatro bits deben identificar el segundo puerto de DMRS del segundo conjunto de puertos de DMRS como asociado con el segundo puerto de PTRS.

El Ejemplo 10 incluye el método del Ejemplo 8 o algún otro ejemplo en la presente, en

5 donde los hasta ocho puertos de DMRS incluyen un primer conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un primer grupo de puertos de antena coherentes o un segundo grupo de puertos de antena coherentes y un segundo conjunto de puertos de DMRS que corresponden a un tercer grupo de puertos de antena coherentes o un cuarto grupo de puertos de antena coherentes, en donde los dos bits más significativos del valor de cuatro
10 bits deben identificar el primer puerto de DMRS del primer conjunto de puertos de DMRS como asociado con el primer puerto de PTRS y los dos bits menos significativos del valor de cuatro bits deben identificar el segundo puerto de DMRS del segundo conjunto de puertos de DMRS como asociado con el segundo puerto de PTRS.

El Ejemplo 11 incluye un método del Ejemplo 8 o algún otro ejemplo en la presente, en donde

15 los hasta ocho puertos de DMRS incluyen un primer conjunto de puertos de DMRS y un segundo conjunto de puertos de DMRS, el primer conjunto de puertos de DMRS tiene un primer subconjunto que corresponde a un primer grupo de puertos de antena coherentes y un segundo subconjunto que corresponde a un segundo grupo de puertos de antena coherentes, el segundo conjunto de puertos de DMRS tiene un primer subconjunto que corresponde a un
20 tercer grupo de puertos de antena coherentes y un segundo subconjunto que corresponde a un cuarto grupo de puertos de antena coherentes, en donde los dos bits más significativos del valor de cuatro bits deben identificar el primer puerto de DMRS del primer o segundo subconjunto del primer conjunto de puertos de DMRS como asociado con el primer puerto de PTRS, y los dos bits menos significativos del valor de cuatro bits deben identificar el segundo
25 puerto de DMRS del primer o segundo subconjunto del segundo conjunto de puertos de DMRS como asociado con el segundo puerto de PTRS.

El Ejemplo 12 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la transmisión de PUSCH comprende una primera palabra de código asociada con una primera pluralidad de puertos de DMRS, una segunda palabra de código asociada con una segunda pluralidad de puertos de DMRS, y el método comprende además:

5 seleccionar el primer puerto de DMRS de la primera pluralidad de puertos de DMRS; y seleccionar el segundo puerto de DMRS de la segunda pluralidad de puertos de DMRS.

El Ejemplo 13 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la transmisión de PUSCH comprende una primera palabra de código asociada con el primer puerto de PTRS y una segunda palabra de código asociada con el segundo puerto de PTRS,

10 generar la PTRS a transmitirse con el primer puerto de PTRS incluye codificar la PTRS en un primer recurso de frecuencia con una primera densidad en el dominio de tiempo, transmitir la PTRS con el segundo puerto de PTRS incluye codificar la PTRS en un segundo recurso de frecuencia con una segunda densidad en el dominio de tiempo que es menor que la primera densidad en el dominio de tiempo, y un símbolo tiene un primer elemento de recurso (RE) en
15 el primer recurso de frecuencia que se usa para transmitir la PTRS con el primer puerto de PTRS y un segundo RE en el segundo recurso de frecuencia se omite o se usa para transmitir una DMRS o la transmisión de PUSCH.

El Ejemplo 14 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la DCI debe programar la transmisión de PUSCH como una transmisión de cuatro

20 capas, la configuración de PUSCH debe configurar la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo no coherente en el que ocho puertos de antena se disponen en ocho grupos de puertos de antena coherentes, y el método comprende además: generar la transmisión de PUSCH a transmitirse como una transmisión de potencia no total basada en la programación de la transmisión de PUSCH
25 como una transmisión de cuatro capas.

El Ejemplo 15 incluye el método del Ejemplo 1 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la DCI debe programar la transmisión de PUSCH como una transmisión de cuatro capas, la

configuración de PUSCH debe configurar la operación de enlace ascendente de 8 Tx basada en libro de códigos con un modo no coherente en el que ocho puertos de antena se disponen en ocho grupos de puertos de antena coherentes, y el método comprende además: generar la transmisión de PUSCH como una transmisión de potencia total basada en una matriz de identidad.

El Ejemplo 16 incluye un método del Ejemplo 15 o algún otro ejemplo en la presente, en donde generar la transmisión de PUSCH comprende: generar una primera capa con puertos de antena a partir de dos grupos de puertos de antena de los ocho grupos de puertos de antena coherentes.

El Ejemplo 17 incluye un método a ser implementado por una estación base, el método comprende: procesar información de capacidad que indica que un equipo de usuario (UE) admite la configuración de recursos de señal de referencia de sondeo (SRS) de un conjunto de recursos de SRS en una o más combinaciones de puertos; generar información de configuración para configurar un recurso de SRS del conjunto de recursos de SRS basado en la información de capacidad; y generar una señal para incluir la información de configuración.

El Ejemplo 18 incluye el método del Ejemplo 17 o algún otro ejemplo de la presente, en donde la una o más combinaciones de puerto son: 1 puerto y 8 puertos; 2 puertos y 8 puertos; 4 puertos y 8 puertos; 1 puerto, 2 puertos y 8 puertos; 1 puerto, 4 puertos y 8 puertos; 2 puertos, 4 puertos y 8 puertos; o 1 puerto, 2 puertos, 4 puertos, y 8 puertos.

El Ejemplo 19 incluye el método del Ejemplo 17 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la información de capacidad comprende un valor de 3 bits, en donde un primer bit del valor de 3 bits indica si el UE admite un recurso de SRS de un puerto, un segundo bit del valor de 3 bits indica si el UE admite un recurso de SRS de dos puertos, y un tercer bit del valor de 3 bits indica si el UE admite un recurso de SRS de cuatro puertos.

El Ejemplo 20 incluye un método del Ejemplo 17 o algún otro ejemplo en la presente, en donde la información de capacidad debe indicar que el UE admite la configuración de

recursos de SRS en puertos de una pluralidad de puertos predeterminados que están por encima de un número mínimo o por debajo de un número máximo.

El Ejemplo 21 incluye un método para operar una estación base, el método comprende: generar una configuración de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) para configurar un equipo de usuario (UE) con operación de enlace ascendente de 8 transmisores (Tx) basada en libro de códigos con un modo coherente total en el que ocho puertos de antena se disponen en un grupo de puertos de antena coherentes, en donde la configuración de PUSCH debe configurar además un rango máximo para las transmisiones de PUSCH; y generar información de control de enlace descendente (DCI) para programar una transmisión de PUSCH basada en la configuración de PUSCH, en donde la DCI incluye un campo de información de precodificación y número de capas que tiene un número de bits basado en el rango máximo.

El Ejemplo 22 incluye un método del Ejemplo 21, algún otro ejemplo en la presente, en donde el rango máximo es uno y el número de bits es cuatro; el rango máximo es dos y el número de bits es seis; o el rango máximo es tres o mayor y el número de bits es siete.

El Ejemplo 23 incluye el método del Ejemplo 21 o algún otro ejemplo en la presente, en donde el número de bits es $\lceil \log_2 \{ \sum_{r=1}^{maxRank} N_r \} \rceil$, donde *maxRank* es el rango máximo, *r* es un rango de transmisión configurado, y *N_r* es un número de indicadores de matriz de precodificador de transmisión (TPMI) asociados con el rango de transmisión configurado y una configuración de antena del UE.

Otro ejemplo puede incluir un aparato que comprende medios para realizar uno o más elementos de un método descrito en o relacionado con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o cualquier otro método o proceso descrito en la presente.

Otro ejemplo puede incluir uno o más medios no transitorios legibles por computador que comprenden instrucciones para hacer que un dispositivo electrónico, después de la ejecución de las instrucciones por uno o más procesadores del dispositivo electrónico,

realice uno o más elementos de un método descrito en o relacionado con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o cualquier otro método o proceso descrito en la presente.

Otro ejemplo puede incluir un aparato que comprende lógica, módulos, o circuitos para realizar uno o más elementos de un método descrito en o relacionado con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o cualquier otro método o proceso descrito en la presente.

Otro ejemplo puede incluir un método, técnica, o proceso como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones o partes de estos.

Otro ejemplo puede incluir un aparato que comprende: uno o más procesadores y uno o más medios legibles por computador que comprenden instrucciones que, cuando son ejecutadas por el uno o más procesadores, hacen que el uno o más procesadores realicen el método, técnicas, o proceso como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones de estos.

Otro ejemplo puede incluir una señal como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones o partes de estos.

Otro ejemplo puede incluir un datagrama, elemento de información, paquete, marco, segmento, PDU, o mensaje como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones o partes de estos, o descritos de cualquier otra manera en la presente.

Otro ejemplo puede incluir una señal codificada con datos como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones o partes de estos, o descritos de cualquier otra manera en la presente.

Otro ejemplo puede incluir una señal codificada con un datagrama, IE, paquete, marco, segmento, PDU, o mensaje como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones o partes de estos, o descritos de cualquiera otra manera en la presente.

Otro ejemplo puede incluir una señal electromagnética que porta instrucciones legibles por computador, en donde la ejecución de las instrucciones legibles por computador por uno o más procesadores debe hacer que el uno o más procesadores realicen el método, técnicas, o

proceso como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones de estos.

Otro ejemplo puede incluir un programa informático que comprende instrucciones, en donde la ejecución del programa por parte de un elemento de procesamiento debe hacer que el elemento de procesamiento realice el método, técnicas o proceso como se describe en o se relaciona con cualquiera de los Ejemplos 1-23, o porciones de estos.

Otro ejemplo puede incluir una señal en una red inalámbrica como se muestra y describe en la presente.

Otro ejemplo puede incluir un método de comunicación en una red inalámbrica como se muestra y describe en la presente.

Otro ejemplo puede incluir un sistema para proporcionar comunicación inalámbrica como se muestra y describe en la presente.

Otro ejemplo puede incluir un dispositivo para proporcionar comunicación inalámbrica como se muestra y describe en la presente.

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 variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de diversas modalidades.

Aunque las modalidades anteriores han sido descritas en detalle considerable, numerosas variaciones y modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica una vez que la descripción anterior se aprecia completamente. Se pretende que las siguientes reivindicaciones abarquen todas tales variaciones y modificaciones.