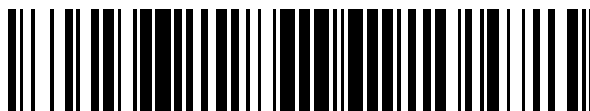


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 608**

51 Int. Cl.:

H04W 52/24 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2017** E 17185678 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** EP 3282776

54 Título: **Procedimiento y aparato para derivación de pérdida de ruta para la operación del haz en un sistema de comunicación inalámbrico**

30 Prioridad:

10.08.2016 US 201662372942 P

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

18.11.2020

73 Titular/es:

**ASUSTEK COMPUTER INC. (100.0%)
No. 15, Lite Rd., Peitou Dist.
Taipei City 112, TW**

72 Inventor/es:

**LI, MING-CHE;
LIN, KO-CHIANG y
TSENG, LI-CHIH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 794 608 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para derivación de pérdida de ruta para la operación del haz en un sistema de comunicación inalámbrico

5 Esta descripción generalmente se refiere a redes de comunicación inalámbricas, y más particularmente, a un procedimiento y aparato para derivación de pérdida de ruta para la operación del haz en un sistema de comunicación inalámbrica.

10 Con el rápido aumento de la demanda de comunicación de grandes cantidades de datos hacia y desde dispositivos de comunicación móvil, las redes de comunicación de voz móviles tradicionales están evolucionando hacia redes que se comunican con paquetes de datos de protocolo de Internet (IP). Dicha comunicación de paquetes de datos IP puede proporcionar a los usuarios de dispositivos de comunicación móviles servicios de comunicación de voz sobre IP, multimedia, multidifusión y bajo demanda.

15 Una estructura de red ejemplar es una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN). El sistema E-UTRAN puede proporcionar un alto rendimiento de datos para realizar los servicios de voz sobre IP y multimedia mencionados anteriormente. La organización de estándares 3GPP está analizando una nueva tecnología de radio para la próxima generación (por ejemplo, 5G). En consecuencia, los cambios en el cuerpo actual del estándar 3GPP se están presentando actualmente y se considera que evolucionan y finalizan el estándar 3GPP.

20 El documento US 2014/016576 A1 describe un procedimiento para controlar la potencia de transmisión de la señal de referencia de sondeo de enlace ascendente en un sistema coordinado de transmisión/recepción multipunto (sistema CoMP) donde al menos dos puntos de transmisión y recepción cooperan entre sí para transmitir señales.

25 El documento EP 2779760 A1 describe un procedimiento y un aparato respectivo que permiten que el terminal establezca la potencia de transmisión de enlace ascendente apropiada en un sistema de comunicación convencional donde la estación base y el terminal se comunican y donde está disponible la comunicación cooperativa, tal como el esquema CoMP.

30 El documento WO 2013/051824 A1 describe un procedimiento y un aparato para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrico convencional.

RESUMEN

35 Un procedimiento y un aparato para derivar la potencia de transmisión del UE (equipo de usuario) se describen desde la perspectiva del UE y se definen en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas de las mismas. Preferiblemente, el procedimiento incluye el UE que deriva un primer valor de pérdida de ruta medido a partir de una primera señal de referencia. Además, el procedimiento incluye que el UE obtenga un segundo valor de pérdida de ruta medido a partir de una segunda señal de referencia. El procedimiento también incluye que el UE transmita una primera transmisión de UL a una estación base en la que la potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se deriva del primer valor de pérdida de ruta. El procedimiento incluye además que el UE transmite una segunda transmisión de UL a la estación base, donde la potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se deriva del segundo valor de pérdida de ruta.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 muestra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica según una realización ejemplar.

50 La figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema transmisor (también conocido como red de acceso) y un sistema receptor (también conocido como equipo de usuario o UE) según una realización ejemplar.

La figura 3 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de comunicación según una realización ejemplar.

55 La figura 4 es un diagrama de bloques funcional del código del programa de la figura 3 según una realización ejemplar.

La figura 5 es un diagrama que ilustra tres tipos de formación de haz según una realización ejemplar.

60 La figura 6 es una reproducción de la Tabla 5.1.1.1-1 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 7 es una reproducción de la Tabla 5.1.1.1-2 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 8 es una reproducción de la Tabla 5.1.1.1-3 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

65 La figura 9 es una reproducción de la Tabla 5.1.2.1-1 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 10 es una reproducción de la Tabla 5.1.2.1-2 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 11 es una reproducción de la Tabla 7.2.3-0 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 12 es una reproducción de la Tabla 7.2.3-1 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 13 es una reproducción de la Tabla 7.2.3-2 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 14 es una reproducción de la Tabla 7.2.3-3 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1.

La figura 15 es un diagrama según una realización ejemplar.

La figura 16 es un diagrama según una realización ejemplar.

La figura 17 es un diagrama según una realización ejemplar.

La figura 18 es un diagrama de flujo según una realización ejemplar desde la perspectiva de un equipo de usuario.

La figura 19 es un diagrama de flujo según una realización ejemplar desde la perspectiva de un equipo de usuario.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los sistemas y dispositivos de comunicación inalámbrica ejemplares descritos a continuación emplean un sistema de comunicación inalámbrica que admite un servicio de difusión. Los sistemas de comunicación inalámbricos se implementan ampliamente para proporcionar diversos tipos de comunicación, como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden estar basados en acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso inalámbrico 3GPP LTE (evolución a largo plazo), 3GPP LTE-A o LTE-Advanced (evolución a largo plazo avanzado), 3GPP2 UMB (banda ancha ultramóvil), WiMax u otras técnicas de modulación.

En particular, los dispositivos de sistemas de comunicación inalámbrica ejemplares descritos a continuación pueden diseñarse para admitir uno o más estándares, como el estándar ofrecido por un consorcio denominado «proyecto de asociación de 3ª generación» denominado en esta invención 3GPP, que incluye: R2-162366, "Beam Forming Impacts", Nokia and Alcatel-Lucent; R2-163716, "Discussion on terminology of beamforming based high frequency NR", Samsung; R2-162709, "Beam support in NR", Intel; R2-162762, "Active Mode Mobility in NR: SINR drops in higher frequencies", Ericsson; RP-150465, "New SI proposal: Study on Latency reduction techniques for LTE", Ericsson and Huawei; and TS 36.213 v13.1.1, "E-UTRA Physical layer procedures (Release 13)."

La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple según una realización de la invención. Una red de acceso 100 (AN) incluye múltiples grupos de antenas, uno que incluye 104 y 106, otro que incluye 108 y 110, y otro adicional que incluye 112 y 114. En la figura 1, solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, sin embargo, se pueden utilizar más o menos antenas para cada grupo de antenas. El terminal de acceso 116 (AT) está en comunicación con las antenas 112 y 114, en el que las antenas 112 y 114 transmiten información al terminal de acceso 116 a través del enlace directo 120 y reciben información del terminal de acceso 116 a través del enlace inverso 118. El terminal de acceso (AT) 122 está en comunicación con las antenas 106 y 108, en el que las antenas 106 y 108 transmiten información al terminal de acceso (AT) 122 a través del enlace directo 126 y reciben información del terminal de acceso (AT) 122 a través del enlace inverso 124. En un sistema FDD, los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferente frecuencia para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente a la utilizada por el enlace inverso 118.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñadas para comunicarse a menudo se denomina un sector de la red de acceso. En la realización, cada grupo de antenas están diseñadas para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por la red de acceso 100.

En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas de transmisión de la red de acceso 100 pueden utilizar la formación de haz para mejorar la relación entre señal y ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 122. Además, una red de acceso que utiliza la formación de haz para transmitir a terminales de acceso dispersos aleatoriamente a través de su cobertura causa menos interferencia a las terminales de acceso en las celdas vecinas que una red de acceso que transmite a través de una sola antena a todas sus terminales de acceso.

Una red de acceso (AN) puede ser una estación fija o estación base utilizada para comunicarse con los terminales y también puede denominarse un punto de acceso, un nodo B, una estación base, una estación base mejorada, un nodo B evolucionado (eNB), o alguna otra terminología. Un terminal de acceso (AT) también puede denominarse equipo de

usuario (UE), un dispositivo de comunicación inalámbrico, terminal, terminal de acceso o alguna otra terminología.

La figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de una realización de un sistema transmisor 210 (también conocido como la red de acceso) y un sistema receptor 250 (también conocido como terminal de acceso (AT) o equipo de usuario (UE)) en un sistema MIMO 200. En el sistema transmisor 210, los datos de tráfico para una serie de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

Preferentemente, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 214 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos en función de un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. El piloto multiplexado y los datos codificados para cada flujo de datos se modulan a continuación (es decir, se asignan símbolos) en función de un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de datos, codificación y modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones realizadas por el procesador 230.

Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan a continuación a un procesador TX MIMO 220, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador TX MIMO 220 proporciona a continuación N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 222a a 222t. En determinadas realizaciones, el procesador TX MIMO 220 aplica pesos de formación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se transmite el símbolo.

Cada transmisor 222 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y otras condiciones (por ejemplo, amplifica, filtra y convierte con frecuencia ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. Las N_T señales moduladas de los transmisores 222a a 222t se transmiten a continuación desde las N_T antenas 224a a 224t, respectivamente.

En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas son recibidas por las N_R antenas 252a a 252r y la señal recibida de cada antena 252 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 254a a 254r. Cada receptor 254 condiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte con frecuencia descendente) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal condicionada para proporcionar muestras, y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos «recibido» correspondiente.

Un procesador de datos RX 260 recibe y procesa los N_R flujos de símbolos recibidos de N_R receptores 254 en función de una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar N_T flujos de símbolos «detectados». El procesador de datos RX 260 a continuación demodula, desintercala y decodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos RX 260 es complementario al realizado por el procesador TX MIMO 220 y el procesador de datos TX 214 en el sistema transmisor 210.

Un procesador 270 determina periódicamente qué matriz de codificación previa usar (analizada más adelante). El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información con respecto al enlace de comunicación y/o el flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso es procesado a continuación por un procesador de datos TX 238, que también recibe datos de tráfico para una serie de flujos de datos desde una fuente de datos 236, modulados por un modulador 280, condicionados por los transmisores 254a a 254r, y transmitidos de vuelta al sistema transmisor 210.

En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 son recibidas por las antenas 224, condicionadas por los receptores 222, demoduladas por un demodulador 240 y procesadas por un procesador de datos RX 242 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 250. El procesador 230 determina a continuación qué matriz de codificación previa usar para determinar los pesos de formación de haz y a continuación procesa el mensaje extraído.

Cambiando a la figura 3, esta figura muestra un diagrama de bloques funcional simplificado alternativo de un dispositivo de comunicación según una realización de la invención. Como se muestra en la figura 3, el dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica puede utilizarse para realizar los UE (o AT) 116 y 122 en la figura 1 o la estación base (o AN) 100 en la figura 1, y el sistema de comunicaciones inalámbricas es preferentemente el sistema LTE. El dispositivo de comunicación 300 puede incluir un dispositivo de entrada 302, un dispositivo de salida 304, un circuito de control 306, una unidad central de procesamiento (CPU) 308, una memoria 310, un código de programa 312 y un transceptor 314. El circuito de control 306 ejecuta el código de programa 312 en la memoria 310 a

través de la CPU 308, controlando así una operación del dispositivo de comunicaciones 300. El dispositivo de comunicaciones 300 puede recibir señales introducidas por un usuario a través del dispositivo de entrada 302, como un teclado o teclado numérico, y puede emitir imágenes y suena a través del dispositivo de salida 304, como un monitor o altavoces. El transceptor 314 se usa para recibir y transmitir señales inalámbricas, suministrando señales recibidas al circuito de control 306, y emitiendo señales generadas por el circuito de control 306 de forma inalámbrica. El dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica también puede utilizarse para realizar la AN 100 en la figura 1.

La figura 4 es un diagrama de bloques simplificado del código de programa 312 que se muestra en la figura 3 conforme a una realización de la invención. En esta realización, el código de programa 312 incluye una capa de aplicación 400, una porción de capa 3 402 y una porción de capa 2 404, y está acoplada a una porción de capa 1 406. La porción de capa 3 402 generalmente realiza el control de recursos de radio. La porción de capa 2 404 generalmente realiza el control de enlace. La porción de capa 1 406 generalmente realiza las conexiones físicas.

Como se describe en 3GPP R2-162366, en bandas de frecuencia más bajas (por ejemplo, bandas LTE actuales <6 GHz), la cobertura de celda requerida se puede proporcionar formando un haz de sector ancho para transmitir canales comunes de enlace descendente. Sin embargo, al utilizar un haz de sector ancho en frecuencias más altas (>6 GHz), la cobertura de la celda se reduce con la misma ganancia de antena. Por lo tanto, para proporcionar la cobertura de celda necesaria en las bandas de frecuencia más altas, se necesita una mayor ganancia de antena para compensar la pérdida de ruta incrementada. Para aumentar la ganancia de la antena sobre un haz de sector ancho, se utilizan conjuntos de antenas más grandes (número de elementos de antena que van de decenas a cientos) para formar haces de alta ganancia.

Debido a que los haces de alta ganancia son estrechos en comparación con un haz de sector ancho, se necesitan haces múltiples para transmitir canales comunes de enlace descendente para cubrir el área de celda necesaria. El número de haces simultáneos de alta ganancia que puede formar un punto de acceso puede estar limitado por el coste y la complejidad de la arquitectura del transceptor utilizado. En la práctica, en frecuencias más altas, el número de haces concurrentes de alta ganancia es mucho menor que el número total de haces necesarios para cubrir el área de la celda. En otras palabras, el punto de acceso puede cubrir solo una parte del área de la celda utilizando un subconjunto de haces en cualquier momento dado.

Como se describe en 3GPP R2-163716, la formación de haz es generalmente una técnica de procesamiento de señal utilizada en conjuntos de antenas para la transmisión/recepción de señales direccionales. Con la formación de haz, se puede formar un haz combinando elementos en un conjunto de antenas en fase de tal manera que las señales en ángulos particulares experimenten interferencia constructiva mientras que otras experimentan interferencia destructiva. Se pueden utilizar distintos haces simultáneamente utilizando múltiples conjuntos de antenas.

La formación de haz generalmente se puede clasificar en tres tipos de implementación: conformación de haz digital, conformación de haz híbrida y conformación de haz analógica. Para la formación de haz digital, el haz se genera en el dominio digital, es decir, la ponderación de cada elemento de antena puede controlarse mediante una banda base (por ejemplo, conectada a una TXRU (unidad transceptora, del inglés *Transceiver Unit*). Por lo tanto, es muy fácil ajustar la dirección del haz de cada subbanda de manera distinta en todo el ancho de banda del sistema. Además, cambiar la dirección del haz de vez en cuando no requiere ningún tiempo de conmutación entre los símbolos OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal, del inglés *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). Todos los haces cuyas direcciones cubren toda la cobertura se pueden generar simultáneamente. Sin embargo, esta estructura requiere (casi) una correlación uno a uno entre TXRU (transceptor/cadena de RF) y el elemento de antena y es bastante complicado a medida que aumenta el número de elementos de antena y aumenta el ancho de banda del sistema (también existe un problema de calor).

Para la formación de haz analógica, el haz se genera en el dominio analógico, es decir, la ponderación de cada elemento de antena puede controlarse mediante un desplazador de amplitud/fase en el circuito RF (radiofrecuencia). Dado que el pesaje es controlado exclusivamente por el circuito, se aplicaría la misma dirección del haz en todo el ancho de banda del sistema. Además, si se va a cambiar la dirección del haz, se requiere tiempo de conmutación. El número de haces generados simultáneamente por una formación de haz analógica depende del número de TXRU. Tener en cuenta que, para un tamaño determinado de matriz, el aumento de TXRU puede disminuir el elemento de antena de cada haz, de modo que se generaría un haz más ancho. En resumen, la formación de haz analógica podría evitar la complejidad y el problema del calor de la formación de haz digital mientras que su funcionamiento es más restringido. La formación de haz híbrida puede considerarse como un compromiso entre la formación de haz analógica y digital, donde el haz puede provenir tanto del dominio analógico como digital. Los tres tipos de formación de haz se muestran en la FIG. 5.

Como se expuso en 3GPP R2-162709, un eNB (Nodo B evolucionado, del inglés *evolved Node B*) puede tener múltiples TRP (centralizados o distribuidos). Cada TRP (punto de transmisión/recepción, del inglés *Transmission/Reception Point*) puede formar haces múltiples. El número de haces y el número de haces simultáneos en el dominio de tiempo/frecuencia dependen del número de elementos del conjunto de antenas y la RF en el TRP.

El tipo de movilidad potencial para NR se puede enumerar de la manera siguiente:

- Movilidad intra-TRP
- 5 • Movilidad inter-TRP
- Movilidad inter-NR eNB

10 Como se expuso en 3GPP R2-162762, la fiabilidad de un sistema que se basa únicamente en la formación de haz y opera en frecuencias más altas puede ser un desafío, ya que la cobertura puede ser más sensible a las variaciones de tiempo y espacio. Como consecuencia de eso, la SINR (relación señal-interferencia y ruido, del inglés *Signal-to-Interference-and-Noise Ratio*) de ese enlace estrecho puede caer mucho más rápido que en el caso de LTE.

15 Si se utilizan conjuntos de antenas en nodos de acceso con cientos de elementos, se pueden crear patrones de cobertura de rejilla de haces bastante regulares con decenas o cientos de haces candidatos por nodo. El área de cobertura de un haz individual de dicho conjunto puede ser pequeña, del orden de unas decenas de metros de ancho. Como consecuencia, la degradación de la calidad del canal fuera del área del haz de servicio actual es más rápida que en el caso de una cobertura de área amplia, como proporciona LTE.

20 En la reunión RAN1 # 85, algunos acuerdos sobre la formación de haz son los siguientes:

- Las siguientes tres implementaciones de formación de haz se estudiarán en NR
 - Formación de haz analógica
 - 25 - Formación de haz digital
 - Formación de haz híbrida
 - Nota: El diseño del procedimiento de capa física para NR puede ser independiente de UE/TRP con respecto a las implementaciones de formación de haz empleadas en TRP/UE, pero puede perseguir la optimización específica de la implementación de formación de haz para no perder eficiencia

30 • RAN1 estudia las técnicas basadas en haces múltiples y las técnicas basadas en un solo haz para estos canales/señales/medición/retroalimentación

- Señales de acceso inicial (señales de sincronización y canales de acceso aleatorio)
- 35 - Suministro de información del sistema
- Medición/retroalimentación RRM
- Canal de control L1
- Otros son FFS
- Nota: El diseño del procedimiento de capa física para NR puede unificarse tanto como sea posible, ya sea que se empleen técnicas basadas en haces múltiples o de haz único en TRP, al menos para la detección de la señal de sincronización en el procedimiento de acceso inicial independiente
- 40 - Nota: la técnica de haz único puede ser un caso especial de técnica de haz múltiple
- Nota: La optimización individual de la técnica de haz único y la técnica de haz múltiple es posible

45 • Estrategias basadas en haces múltiples

- En las técnicas basadas en haces múltiples, se usan haces múltiples para cubrir un área de cobertura DL y/o la distancia de cobertura UL de un TRP/UE
- Un ejemplo de técnicas basadas en haces múltiples es el barrido de haces:

50 • Cuando se aplica el barrido de haces para una señal (o un canal), la señal (el canal) se transmite/recibe en haces múltiples, que están en instancias de tiempo múltiples en una duración de tiempo finita

- El haz simple/múltiple se puede transmitir/recibir en una sola instancia de tiempo
- 55 - Otros son FFS

• Estrategias basadas en un solo haz

60 - En las técnicas basadas en un solo haz, el haz individual se puede usar para cubrir un área de cobertura DL y/o la distancia de cobertura UL de un TRP/UE, de manera similar a los canales específicos de celdas LTE/RS

• Para las técnicas basadas en un solo haz y en haces múltiples, RAN1 puede considerar además los siguientes

- Potenciación
- 65 - SFN
- Repetición

- Diversidad del haz (solo para la técnica de haces múltiples)
- Diversidad de antenas
- Otras técnicas no están excluidas

5 • No se excluyen combinaciones de técnicas basadas en un solo haz o basadas en haces múltiples

Acuerdos:

10 • RAN1 para estudiar los procedimientos de formación de haz y sus impactos en el sistema, al menos para la técnica basada en haces múltiples

- Procedimientos de capa física para la formación de haz que optimizan distintas métricas, tales como gastos generales y latencias en técnicas basadas en haces múltiples y de un solo haz
- Procedimientos de capa física en una técnica basada en haces múltiples que requieren entrenamiento del haz, es decir, conducción de los haces del transmisor y/o receptor

15

- Por ejemplo, señales de barrido de haces TX/RX de enlace descendente/ascendente periódico/apériódico, donde las señales periódicas pueden configurarse de forma semiestática o dinámica (FFS)
- Por ejemplo, señales de sondeo UL
- Otro ejemplo no se descarta

20

Acuerdos:

25 • Se consideran los procedimientos de formación de haz intra-TRP e inter-TRP.
 • Los procedimientos de formación de haz se consideran con/sin formación de haz TRP / barrido de haces y con/sin formación de haz UE / barrido de haces, según los casos de uso potencial siguientes:

- Movimiento UE, rotación UE, bloqueo del haz:

- 30
- Cambio de haz en TRP, mismo haz en UE
 - Mismo haz en TRP, cambio de haz en UE
 - Cambio de haz en TRP, cambio de haz en UE

- Otros casos no se descartan

35 Con el apoyo de la operación del haz y TRP, una celda puede tener múltiples opciones para programar un UE. Por ejemplo, puede haber haces múltiples desde un TRP que transmita los mismos datos al UE, lo que puede proporcionar más fiabilidad para la transmisión. Alternativamente, haces múltiples de múltiples TRP transmiten los mismos datos al UE. Para aumentar el rendimiento, también es posible que un solo TRP transmita distintos datos en distintos haces para el UE. Además, múltiples TRP pueden transmitir distintos datos en distintos haces al UE.

40

En el sistema LTE, la potencia de transmisión de UL se determina por múltiples factores en los que uno de los factores es la pérdida de ruta DL. En general, la pérdida de ruta se deriva de la medición de CRS. Se puede encontrar más información detallada en la Sección 5 de 3GPP TS 36.213 de la manera siguiente:

45

5 Control de potencia

50 El control de potencia del enlace descendente determina la energía por elemento de recurso (EPRE, del inglés *Energy Per Resource Element*). El término energía por elemento de recurso denota la energía antes de la inserción de CP. El término energía por elemento de recurso también denota la energía promedio tomada sobre todos los puntos de constelación para el esquema de modulación aplicado. El control de potencia de enlace ascendente determina la potencia promedio sobre un símbolo SC-FDMA donde se transmite el canal físico.

5.1 Control de potencia de enlace ascendente

55 El control de potencia de enlace ascendente controla la potencia de transmisión de los distintos canales físicos de enlace ascendente.

60 Para PUSCH, la potencia de transmisión $\hat{P}_{PUSCH,c}(i)$ definida en la subcláusula 5.1.1, se escala primero por la relación del número de puertos de antenas con una transmisión PUSCH distinta de cero al número de puertos de antena configurados para el esquema de transmisión. La potencia escalada resultante se divide por igual en los puertos de antena en los que se transmite el PUSCH distinto de cero.

65 Para PUCCH o SRS, la potencia de transmisión $\hat{P}_{PUCCH,c}(i)$, definida en la subcláusula 5.1.1.1, o $\hat{P}_{SRS,c}(i)$ se divide por igual en los puertos de antena configurados para PUCCH o SRS. $\hat{P}_{SRS,c}(i)$ es el valor lineal de $P_{SRS,c}(i)$ definido en

la subcláusula 5.1.3.

Un indicador de sobrecarga en toda la celda (OI, del inglés *overload indicator*) y un indicador de alta interferencia (HII, del inglés *high interference indicator*) para controlar la interferencia UL se definen en [9].

Para una celda en servicio con estructura de trama tipo 1, no se espera que un UE se configure con *UplinkPowerControlDedicated-v12x0*.

5.1.1 Canal compartido de enlace ascendente físico

Si el UE se configura con un SCG, el UE aplicará los procedimientos descritos en esta cláusula para MCG y SCG

- Cuando los procedimientos se aplican para MCG, los términos «celda secundaria», «celdas secundarias», «celda en servicio», «celdas de servicio» en esta cláusula se refieren a celda secundaria, celdas secundarias, celda en servicio, celdas de servicio pertenecientes a MCG respectivamente.

- Cuando los procedimientos se aplican para SCG, los términos «celda secundaria», «celdas secundarias», «celda en servicio», «celdas de servicio» en esta cláusula se refieren a celda secundaria, celdas secundarias (sin incluir PSCell), celda en servicio, celdas de servicio pertenecientes a SCG respectivamente. El término «celda primaria» en esta cláusula se refiere al PSCell del SCG.

Si el UE se configura con un PUCCH-SCell, el UE aplicará los procedimientos descritos en esta cláusula tanto para el grupo PUCCH primario como para el grupo PUCCH secundario

- Cuando los procedimientos se aplican para el grupo PUCCH primario, los términos «celda secundaria», «celdas secundarias», «celda en servicio», «celdas de servicio» en esta cláusula se refieren a celda secundaria, celdas secundarias, celda en servicio, celdas de servicio pertenecientes al grupo PUCCH primario respectivamente.

- Cuando los procedimientos se aplican para el grupo PUCCH secundario, los términos «celda secundaria», «celdas secundarias», «celda en servicio», «celdas de servicio» en esta cláusula se refieren a celda secundaria, celdas secundarias, celda en servicio, celdas de servicio pertenecientes al grupo PUCCH secundario respectivamente.

5.1.1.1 Comportamiento del UE

La configuración de la potencia de transmisión del UE para una transmisión de canal compartido de enlace físico (PUSCH) se define como a continuación.

Si el UE transmite PUSCH sin un PUCCH simultáneo para la celda en servicio c , entonces la potencia de transmisión del UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ para la transmisión de PUSCH en la subtrama i para la celda en servicio c viene dada por

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Si el UE transmite PUSCH simultáneamente con PUCCH para la celda en servicio c , entonces la potencia de transmisión del UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ para la transmisión PUSCH en la subtrama i para la celda en servicio c viene dada por

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ 10 \log_{10} (\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Si el UE no está transmitiendo PUSCH para la celda en servicio c , para la acumulación del comando TPC recibido con el formato DCI 3/3A para PUSCH, el UE supondrá que la potencia de transmisión del UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ para la transmisión PUSCH en la subtrama i para la celda en servicio c se calcula mediante

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{O_PUSCH},c}(l) + \alpha_c(l) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

donde,

- $P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la potencia de transmisión del UE configurada definida en [6] en la subtrama i para la celda en servicio c y $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ es el valor lineal de $P_{\text{CMAX},c}(i)$. Si el UE transmite PUCCH sin PUSCH en la subtrama i para la celda en servicio c , para la acumulación del comando TPC recibido con el formato DCI 3/3A para PUSCH, el UE asumirá $P_{\text{CMAX},c}(i)$ como se indica en la subcláusula 5.1.2.1. Si el UE no transmite PUCCH y PUSCH en la subtrama i para la celda en servicio c , para la acumulación del comando TPC recibido con el formato DCI 3/3A para PUSCH, el UE calculará $P_{\text{CMAX},c}(i)$ suponiendo que MPR=0dB, A-MPR=0dB, P-MPR=0dB y $\Delta_{\text{TF}} = 0\text{dB}$, donde MPR, A-MPR, P-MPR

y $\lceil T_c \rceil$ se definen en [6].

- $\hat{P}_{PUSCH,c}(i)$ es el valor lineal de $P_{PUSCH}(i)$ definido en la subcláusula 5.1.2.1

5 - $M_{PUSCH,c}(i)$ es el ancho de banda de la asignación de recursos PUSCH expresada en el número de bloques de recursos válidos para la subtrama i y la celda en servicio c .

10 - Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio c y si la subtrama i pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como lo indica el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12*,

15 - cuando $j=0$, $P_{O_PUSCH,c}(0) = P_{O_UE_PUSCH,c,2}(0) + P_{O_NOMINAL_PUSCH,c,2}(0)$, donde $j=0$ se utiliza para las (re)transmisiones PUSCH correspondientes a una concesión semipersistente. $P_{O_UE_PUSCH,c,2}(0)$ y $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c,2}(0)$ son los parámetros *p0-UE-PUSCH-Persistent-SubframeSet2-r12* y *p0-NominalPUSCH-Persistent-SubframeSet2-r12* proporcionados respectivamente por las capas superiores, para cada celda en servicio c .

20 - cuando $j=1$, $P_{O_PUSCH,c}(1) = P_{O_UE_PUSCH,c,2}(1) + P_{O_NOMINAL_PUSCH,c,2}(1)$, donde $j=1$ se usa para las (re)transmisiones PUSCH correspondientes a una concesión dinámica programada. $P_{O_UE_PUSCH,c,2}(1)$ y $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c,2}(1)$ son los parámetros *p0-UE-PUSCH-SubframeSet2-r12* y *p0-NominalPUSCH-SubframeSet2-r12* respectivamente, proporcionados por capas superiores para la celda en servicio c .

25 - cuando $j=2$, $P_{O_PUSCH,c}(2) = P_{O_UE_PUSCH,c}(2) + P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(2)$ donde $P_{O_UE_PUSCH,c}(2) = 0$ y $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(2) = P_{O_PRE} + \Delta_{PREAMBLE_Ms93}$, donde los parámetros *preambleInitialReceivedTargetPower* [8] (P_{O_PRE}) y $\Delta_{PREAMBLE_Ms93}$ se señalan desde las capas superiores para la celda en servicio c , donde $j=2$ se usa para las (re)transmisiones PUSCH correspondientes a la concesión de respuesta de acceso aleatorio.
De lo contrario

30 - $P_{O_PUSCH,c}(j)$ es un parámetro compuesto por la suma de un componente $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ proporcionado desde capas superiores para $j=0$ y 1 y un componente $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ proporcionado por capas superiores para $j=0$ y 1 para la celda en servicio c . Para las (re)transmisiones PUSCH correspondientes a una concesión semipersistente, entonces $j=0$, para las (re)transmisiones PUSCH correspondientes a una concesión programada dinámica, entonces $j=1$ y para las (re)transmisiones PUSCH correspondientes a la concesión de respuesta de acceso aleatorio, entonces $j=2$. $P_{O_UE_PUSCH,c}(2)=0$ and $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(2) = P_{O_PRE} + \Delta_{PREAMBLE_Ms93}$, donde los parámetros *preambleInitialReceivedTargetPower* [8] (P_{O_PRE}) y $\Delta_{PREAMBLE_Ms93}$ se señalan desde las capas superiores para la celda en servicio c .

40 - Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio c y si la subtrama i pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como lo indica el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12*,

- Para $j=0$ o 1, $\alpha_c(j) = \alpha_{c,2} \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$. $\alpha_{c,2}$ es el parámetro *alpha-SubframeSet2-r12* proporcionado por capas superiores para cada celda en servicio c .

45 - Para $j=2$, $\alpha_c(j) = 1$.
De lo contrario

- Para $j=0$ o 1, $\alpha_c \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ es un parámetro de 3 bits proporcionado por capas superiores para la celda en servicio c . Para $j=2$, $\alpha_c(j) = 1$.

50 - PL_c es la estimación de pérdida de ruta de enlace descendente calculada en el UE para la celda en servicio c en dB y $PL_c = referenceSignalPower - RSRP$ filtrado de capa superior, donde capas superiores proporcionan *referenceSignalPower* y RSRP se define en [5] para la celda en servicio de referencia y la configuración del filtro de capa superior se define en [11] para la celda en servicio de referencia.

55 - Si la celda en servicio c pertenece a un TAG que contiene la celda primaria, entonces, para el enlace ascendente de la celda primaria, la celda primaria se usa como la celda en servicio de referencia para determinar la *referenceSignalPower* y el RSRP filtrado de capa superior. Para el enlace ascendente de la celda secundaria, la celda en servicio configurada por el parámetro *pathlossReferenceLinking* de capa superior definido en [11] se utiliza como la celda en servicio de referencia para determinar la *referenceSignalPower* y el RSRP filtrado de capa superior.

60 - Si la celda en servicio c pertenece a un TAG que contiene la PSCell, entonces, para el enlace ascendente de la PSCell, la PSCell se usa como la celda en servicio de referencia para determinar la *referenceSignalPower* y el RSRP filtrado de capa superior; para el enlace ascendente de la celda secundaria que no sea PSCell, la celda en

servicio configurada por el parámetro de capa superior *pathlossReferenceLinking* definido en [11] se usa como la celda en servicio de referencia para determinar la *referenceSignalPower* y el RSRP filtrado de capa superior.

5 - Si la celda en servicio *c* pertenece a un TAG que no contiene la celda primaria o PSCell, entonces la celda en servicio *c* se usa como la celda en servicio de referencia para determinar la *referenceSignalPower* y el RSRP filtrado de capa superior.

10 $\Delta_{TF,c}(i) = 10 \log_{10} \left(\left(2^{BPRE \cdot K_s} - 1 \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right)$ para $K_s=1,25$ y 0 para $K_s=0$ donde K_s viene dado por el parámetro *deltaMCS-Enabled* proporcionado por las capas superiores para cada celda en servicio *c*. $BPRE$ y β_{offset}^{PUSCH} , para cada celda en servicio *c*, se calculan como a continuación. $K_s = 0$ para el modo de transmisión 2.

15 - $BPRE = O_{CQI}/N_{RE}$ para los datos de control enviados a través de PUSCH sin datos UL-SCH y $\sum_{r=0}^{C-1} K_r / N_{RE}$ para otros casos.

- donde *C* es el número de bloques de código, K_r es el tamaño del bloque de código *r*, O_{CQI} es el número de bits CQI/PMI, incluidos los bits CRC y N_{RE} es el número de elementos de recursos determinados como

$N_{RE} = M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}$, donde *C*, K_r , $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ y $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ se definen en [4].

20 - $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ para datos de control enviados a través de PUSCH sin datos UL-SCH y 1 para otros casos.

25 - $\delta_{PUSCH,c}$ es un valor de corrección, también denominado comando TPC y se incluye en PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0/4 o en MPDCCH con formato DCI 6-0A para la celda en servicio *c* o codificado conjuntamente con otros comandos TPC en PDCCH/MPDCCH con formato DCI 3/3A cuyos bits de paridad CRC se codifican con TPC-PUSCH-RNTI. Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio *c* y si la subtrama *i* pertenece al conjunto de subtramas de control de potencia de enlace ascendente 2 como se indica en el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12*, el estado de ajuste de control de potencia PUSCH actual para la celda en servicio *c* viene dado por $f_{c,2}(i)$, y el UE usará $f_{c,2}(i)$ en lugar de $f_c(i)$ para determinar $P_{PUSCH,c}(i)$. De lo contrario, el estado de ajuste del control de potencia PUSCH actual para la celda en servicio *c* viene dado por $f_c(i)$. $f_{c,2}(i)$ y $f_c(i)$ se definen por:

30 - $f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ y $f_{c,2}(i) = f_{c,2}(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ si la acumulación está habilitada basada en el parámetro *Accumulation-enabled* proporcionado por capas superiores o si el comando TPC $\delta_{PUSCH,c}$ se incluye en un PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0 o en un MPDCCH con formato DCI 6-0A para la celda en servicio *c*, donde el CRC se codifica por el C-RNTI temporal

40 - donde $\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$ se señaló en PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0/4 o MPDCCH con formato DCI 6-0A o PDCCH/MPDCCH con formato DCI 3/3A en la subtrama $i - K_{PUSCH}$, y donde $f_{c,2}(0)$ es el primer valor después del restablecimiento de la acumulación. Para un UE BL/CE configurado con CEModeA, la subtrama $i - K_{PUSCH}$ es la última subtrama en la que se transmite el MPDCCH con formato DCI 6-0A o MPDCCH con formato DCI 3/3A.

- El valor de K_{PUSCH} es

45 - Para FDD o FDD-TDD y estructura de subtrama de celda en servicio tipo 1, $K_{PUSCH} = 4$

50 - Para TDD, si el UE se configura con más de una celda en servicio y la configuración TDD UL/DL de al menos dos celdas de servicio configuradas no es la misma, o si el UE se configura con el parámetro *EIMTA-MainConfigServCell-r12* para al menos una celda en servicio, o para FDD-TDD y una estructura de trama de celda en servicio tipo 2, la «configuración TDD UL/DL» se refiere a la configuración UL/DL de referencia UL (definida en la subcláusula 8.0) para la celda en servicio *c*.

- Para las configuraciones TDD UL/DL 1-6, K_{PUSCH} se proporciona en la Tabla 5.1.1.1-1

55 - Para configuración TDD UL/DL 0

- Si la transmisión PUSCH en la subtrama 2 o 7 se programa con un PDCCH/EPDCCH de formato DCI 0/4 o un MPDCCH de formato DCI 6-0A donde el LSB del índice UL se establece en 1, $K_{PUSCH} = 7$

60 - Para todas las demás transmisiones PUSCH, K_{PUSCH} se proporciona en la Tabla 5.1.1.1-1.

- Para la celda en servicio c y un UE no BL/CE, el UE intenta decodificar un PDCCH/EPDCCH de formato DCI 0/4 con el formato C-RNTI o DCI 0 del UE para SPS C-RNTI y un PDCCH de formato DCI 3/3A con este TPC-PUSCH-RNTI de este UE en cada subtrama, excepto cuando está en DRX o cuando la celda en servicio c está desactivada.
- 5 - Para la celda en servicio c y un UE BL/CE configurado con CEModeA, el UE intenta decodificar un MPDCCH de formato DCI 6-0A con el C-RNTI o SPS C-RNTI del UE y un MPDCCH de formato DCI 3/3A con este TPC-PUSCH-RNTI del UE en cada subtrama de enlace descendente BL/CE excepto en DRX
- 10 - Para un UE no BL/CE, si el formato DCI 0/4 para la celda en servicio c y el formato DCI 3/3A se detectan en la misma subtrama, entonces el UE usará el $\delta_{\text{PUSCH},c}$ provisto en el formato DCI 0/4 .
- Para un UE BL/CE configurado con CEModeA, si el formato DCI 6-0A para la celda en servicio c y el formato DCI 3/3A se detectan en la misma subtrama, entonces el UE usará el $\delta_{\text{PUSCH},c}$ provisto en el formato DCI 6-0A.
- 15 - $\delta_{\text{PUSCH},c}$ =0dB para una subtrama donde no se decodifica ningún comando TPC para la celda en servicio c o donde se produce DRX o i no es una subtrama de enlace ascendente en TDD o FDD-TDD y la estructura de trama de la celda en servicio c tipo 2.
- 20 - Los valores acumulados de $\delta_{\text{PUSCH},c}$ dB señalados en PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0/4 o MPDCCH con formato DCI 6-0A se dan en la Tabla 5.1.1.1-2. Si el PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0 o MPDCCH con formato DCI 6-0A se valida como PDCCH/EPDCCH/MPDCCH de activación o liberación de SPS, entonces $\delta_{\text{PUSCH},c}$ es 0dB.
- Los valores acumulados de δ_{PUSCH} dB señalados en PDCCH/MPDCCH con formato DCI 3/3A son uno de entre SET1 dado en la Tabla 5.1.1.1-2 o SET2 dado en la Tabla 5.1.1.1-3, según lo determinado por el parámetro *TPC-Index* proporcionado por mayor superiores.
- 25 - Si el UE ha alcanzado $P_{\text{CMAX},c}(i)$ para la celda en servicio c , no se acumularán comandos TPC positivos para la celda en servicio c
- 30 - Si el UE ha alcanzado la potencia mínima, no se acumularán comandos TPC negativos
- Si el UE no se configura con un parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio c , el UE restablecerá la acumulación
- 35 - Para la celda en servicio c , cuando el valor $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}$ se cambia por capas superiores
- Para la celda en servicio c , cuando el UE recibe un mensaje de respuesta de acceso aleatorio para la celda en servicio c
- 40 - Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio c ,
- el UE restablecerá la acumulación correspondiente a $f_c(*)$ para la celda en servicio c
- 45 - cuando el valor $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}$ se cambia por capas superiores
- cuando el UE recibe un mensaje de respuesta de acceso aleatorio para la celda en servicio c
- el UE restablecerá la acumulación correspondiente a $f_{c,2}(*)$ para la celda en servicio c
- 50 - cuando las capas superiores cambien el valor $P_{\text{O_UE_PUSCH},c,2}$
- Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio c y
- 55 - si la subtrama i pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como se indica en el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12* $f_c(i) = f_c(i - 1)$
- si la subtrama i no pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como se indica en el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12* $f_{c,2}(i) = f_{c,2}(i - 1)$
- 60 - $f_c(i) = \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ y $f_{c,2}(i) = \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ si la acumulación no se habilita para la celda en servicio c según el parámetro *Accumulation-enabled* proporcionado por las capas superiores
- 65 - donde $\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ se señaló en PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0/4 o MPDCCH con formato DCI 6-0A para la celda en servicio c en la subtrama $i - K_{\text{PUSCH}}$. Para un UE BL/CE configurado con CEModeA, la subtrama $i - K_{\text{PUSCH}}$ es la última subtrama en la que se transmite el MPDCCH con formato DCI 6-0A o MPDCCH con formato

DCI 3/3A.

- El valor de K_{PUSCH} es

- 5 - Para FDD o FDD-TDD y estructura de subtrama de celda en servicio tipo 1, $K_{PUSCH} = 4$
- Para TDD, si el UE se configura con más de una celda en servicio y la configuración TDD UL/DL de al menos dos celdas de servicio configuradas no es la misma, o si el UE se configura con el parámetro *EIMTA-MainConfigServCell-r12* para al menos una celda en servicio, o FDD-TDD y una estructura de trama de celda en servicio tipo 2, la «configuración TDD UL/DL» se refiere a la configuración UL/DL de referencia UL (definida en la subcláusula 8.0) para la celda en servicio *c*.
- 10 - Para las configuraciones TDD UL/DL 1-6, K_{PUSCH} se proporciona en la Tabla 5.1.1.1-1.
- 15 - Para configuración TDD UL/DL 0
- Si la transmisión PUSCH en la subtrama 2 o 7 se programa con un PDCCH/EPDCCH de formato DCI 0/4 o un MPDCCH con formato DCI 6-0A donde el LSB del índice UL se establece en 1, $K_{PUSCH} = 7$
- 20 - Para todas las demás transmisiones PUSCH, K_{PUSCH} se proporciona en la Tabla 5.1.1.1-1.
- Los valores absolutos de $\delta_{PUSCH,c}$ dB señalados en PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0/4 o MPDCCH con formato DCI 6-0A se dan en la Tabla 5.1.1.1-2. Si el PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0 o MPDCCH con formato DCI 6-0A se valida como PDCCH/EPDCCH/MPDCCH de activación o liberación de SPS, entonces $\delta_{PUSCH,c}$ es 0dB.
- 25 - para un UE no BL/CE, $f_c(i) = f_c(i-1)$ y $f_{c,2}(i) = f_{c,2}(i-1)$ para una subtrama donde no hay PDCCH/EPDCCH con formato DCI 0/4 se decodifica para la celda en servicio *c* o cuando se produce DRX o *i* no es una subtrama de enlace ascendente en TDD o FDD-TDD y la estructura de trama de la celda en servicio *c* tipo 2.
- 30 - para un UE BL/CE configurado con CEModeA, $f_c(i) = f_c(i - 1)$ and $f_{c,2}(i) = f_{c,2}(i - 1)$ para una subtrama donde no hay MPDCCH con formato DCI 6-0A se decodifica para la celda en servicio *c* o cuando se produce DRX o *i* no es una subtrama de enlace ascendente en TDD.
- 35 - Si el UE se configura con el parámetro de capa superior UplinkPowerControlDedicated-v12x0 para la celda en servicio *c* y
- si la subtrama *i* pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como se indica en el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12* $f_c(i) = f_c(i - 1)$
- 40 - si la subtrama *i* no pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como se indica en el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12* $f_{c,2}(i) = f_{c,2}(i - 1)$

- Para ambos tipos de $f_c(*)$ (acumulación o corriente absoluta) el primer valor se establece de la manera siguiente:

- 45 - Si capas superiores cambian el valor $P_{O_UE_PUSCH,c}$ y la celda en servicio *c* es la celda primaria o, si capas superiores reciben el valor $P_{O_UE_PUSCH,c}$ y la celda en servicio *c* es una celda secundaria

- $f_c(0) = 0$

- 50 - O bien

- Si el UE recibe el mensaje de respuesta de acceso aleatorio para una celda en servicio *c*

- $f_c(0) = \Delta P_{rampup,c} + \delta_{ms92,c}$, donde

- 55 - $\delta_{ms92,c}$ es el comando TPC indicado en la respuesta de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido en la celda en servicio *c*, véase la subcláusula 6.2, y

$$\Delta P_{rampup,c} = \min \left[\left\{ \max \left(0, P_{CMAX,c} - \left(\begin{array}{l} 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(0)) \\ + P_{O_PUSCH,c}(2) + \delta_{msg2} \\ + \alpha_c(2) \cdot PL + \Delta_{TF,c}(0) \end{array} \right) \right) \right\}, \Delta P_{rampuprequested,c} \right]$$

- 60 y capas superiores proporcionan $\Delta P_{rampuprequested,c}$ y $\Delta P_{rampuprequested,c}$ y corresponde al aumento de

potencia total solicitado por las capas superiores desde el primero hasta el último preámbulo en la celda en servicio c , $M_{PUSCH,c}(0)$ es el ancho de banda de la asignación de recursos PUSCH expresada en número de bloques de recursos válidos para la subtrama de la primera transmisión PUSCH en la celda en servicio c , y $\Delta_{TF,c}(0)$ es el ajuste de potencia de la primera transmisión PUSCH en la celda en servicio c .

- Si capas superiores reciben $P_{O_UE_PUSCH,c,2}$ para una celda en servicio c .

- $f_{c,2}(0) = 0$

[La tabla 5.1.1.1-1 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada « K_{PUSCH} para la configuración TDD 0-6» se reproduce como la FIG. 6]

[Tabla 5.1.1.1-2 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Asignación del campo de comando TPC en formato DCI 0/3/4 a valores $\delta_{PUSCH,c}$ absolutos y acumulados» se reproduce como la FIG. 7]

[Tabla 5.1.1.1-3 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Asignación del campo de comando TPC en formato DCI 3A a valores $\delta_{PUSCH,c}$ acumulados» se reproduce como la FIG. 8]
[...]

5.1.2 Canal de control de enlace ascendente físico

Si el UE se configura con un SCG, el UE aplicará los procedimientos descritos en esta subcláusula para MCG y SCG.

- Cuando los procedimientos se aplican para MCG, el término «celda en servicio» en esta subcláusula se refiere a la celda en servicio perteneciente a MCG.

Cuando los procedimientos se aplican para SCG, el término «celda en servicio» en esta subcláusula se refiere a la celda en servicio perteneciente a SCG. El término «celda primaria» en esta subcláusula se refiere al PSCell del SCG.

Si el UE se configura con un PUCCH-SCell, el UE aplicará los procedimientos descritos en esta subcláusula tanto para el grupo PUCCH primario como para el grupo PUCCH secundario.

- Cuando los procedimientos se aplican para el grupo PUCCH primario, el término «celda en servicio» en esta subcláusula se refiere a la celda en servicio perteneciente al grupo PUCCH primario.

- Cuando los procedimientos se aplican para el grupo PUCCH secundario, el término «celda en servicio» en esta subcláusula se refiere a la celda en servicio perteneciente al grupo PUCCH secundario. El término «célula primaria» en esta subcláusula se refiere a la PUCCH-SCell del grupo secundario PUCCH.

5.1.2.1 Comportamiento del UE

Si la celda principal es la celda c , para el formato PUCCH 1/1a/1b/2/2a/2b/3, la configuración de la potencia de transmisión del UE P_{PUCCH} para la transmisión del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) en la subtrama i para la celda en servicio c se define por

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{C_{MAX,c}}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Si la celda principal es la celda c , para el formato PUCCH 4/5, la configuración de la potencia de transmisión del UE P_{PUCCH} para la transmisión del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) en la subtrama i para la celda en servicio c se define por

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{C_{MAX,c}}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + 10 \log_{10}(M_{PUCCH,c}(i)) + \Delta_{TF,c}(i) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + g(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Si el UE no está transmitiendo PUCCH para la celda primaria, para la acumulación del comando TPC para PUCCH, el UE supondrá que la potencia de transmisión del UE P_{PUCCH} para PUCCH en la subtrama i se calcula por

$$P_{PUCCH}(i) = \min \{ P_{C_{MAX,c}}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + g(i) \} \text{ [dBm]}$$

donde

- $P_{C_{MAX,c}}(i)$ es la potencia de transmisión del UE configurada definida en [6] en la subtrama i para la celda en servicio

c. Si el UE transmite PUSCH sin PUCCH en la subtrama i para la celda en servicio c , para la acumulación del comando TPC para PUCCH, el UE asumirá $P_{\text{CMAX},c}(i)$ como se indica en la subcláusula 5.1.1.1. Si el UE no transmite PUCCH y PUSCH en la subtrama i para la celda en servicio c , para la acumulación del comando TPC para PUCCH, el UE calculará $P_{\text{CMAX},c}(i)$ suponiendo que $\text{MPR}=0\text{dB}$, $\text{A-MPR}=0\text{dB}$, $\text{P-MPR}=0\text{dB}$ y $\lceil \bar{\gamma} \rceil T_c = 0\text{dB}$, donde MPR , A-MPR , P-MPR y $\lceil \bar{\gamma} \rceil T_c$ se definen en [6].

- Capas superiores proporcionan el parámetro $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$. Cada valor $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ corresponde a un formato PUCCH (F) relativo al formato PUCCH 1a, donde cada formato PUCCH (F) se define en la Tabla 5.4-1 de [3].

- Si el UE se configura por capas superiores para transmitir PUCCH en dos puertos de antena, capas superiores proporcionan el valor de $\Delta_{\text{TXD}}(F)$ donde cada formato PUCCH F se define en la Tabla 5.4-1 de [3]; de lo contrario, $\Delta_{\text{TXD}}(F) = 0$.

- $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})$ es un valor dependiente del formato PUCCH, donde n_{CQI} corresponde al número de bits de información para la información de calidad del canal definida en la subcláusula 5.2.3.3 en [4]. $n_{\text{SR}} = 1$ si la subtrama i se configura para SR para el UE que no tiene ningún bloque de transporte asociado para UL-SCH; de lo contrario, $n_{\text{SR}} = 0$. Si el UE se configura con más de una celda en servicio o el UE se configura con una celda en servicio y transmitiendo utilizando el formato PUCCH 3, el valor de n_{HARQ} se define en la subcláusula 10.1; de lo contrario, n_{HARQ} es el número de bits HARQ-ACK enviados en la subtrama i .

- Para el formato PUCCH 1, 1a y 1b $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = 0$

- Para el formato PUCCH 1b con selección de canal, si el UE se configura con más de una celda en servicio,

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = \frac{(n_{\text{HARQ}} - 1)}{2}, \text{ de lo contrario, } h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = 0$$

- Para el formato PUCCH 2, 2a, 2b y el prefijo cíclico normal

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{\text{CQI}}}{4} \right) & \text{si } n_{\text{CQI}} \geq 4 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

- Para el formato PUCCH 2 y el prefijo cíclico extendido

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{\text{CQI}} + n_{\text{HARQ}}}{4} \right) & \text{si } n_{\text{CQI}} + n_{\text{HARQ}} \geq 4 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

- Para el formato PUCCH 3 y cuando el UE transmite HARQ-ACK/SR sin CSI periódico,

- Si el UE se configura por capas superiores para transmitir el formato PUCCH 3 en dos puertos de antena o si el UE transmite más de 11 bits de HARQ-ACK/SR

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = \frac{n_{\text{HARQ}} + n_{\text{SR}} - 1}{3}$$

- De lo contrario

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = \frac{n_{\text{HARQ}} + n_{\text{SR}} - 1}{2}$$

- Para el formato PUCCH 3 y cuando el UE transmite HARQ-ACK/SR y CSI periódico,

- Si el UE se configura por capas superiores para transmitir el formato PUCCH 3 en dos puertos de antena o si el UE transmite más de 11 bits de HARQ-ACK/SR y CSI

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) = \frac{n_{\text{HARQ}} + n_{\text{SR}} + n_{\text{CQI}} - 1}{3}$$

- De lo contrario

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} + n_{CQI} - 1}{2}$$

- Para el formato PUCCH 4, $M_{PUCCH,c}(i)$ es el ancho de banda del formato PUCCH 4 expresado en el número de bloques de recursos válidos para la subtrama i y la celda en servicio c . Para el formato PUCCH 5, $M_{PUCCH,c}(i) = 1$.

- $\Delta_{TF,c}(i) = 10 \log_{10}(2^{1.25 \cdot BPRE(i)} - 1)$ donde $BPRE(i) = O_{UCI}(i) / N_{RE}(i)$,

- $O_{UCI}(i)$ es el número de bits HARQ-ACK/SR/RI/CQI/PMI, incluidos los bits CRC transmitidos en formato PUCCH 4/5 en la subtrama i ;

- $N_{RE}(i) = M_{PUCCH,c}(i) \cdot N_{sc}^{RB} \cdot N_{symp}^{PUCCH}$ para formato PUCCH 4 y $N_{RE}(i) = N_{sc}^{RB} \cdot N_{symp}^{PUCCH} / 2$ para formato PUCCH 5;

- $N_{symp}^{PUCCH} = 2 \cdot (N_{symp}^{UL} - 1) - 1$ si se utiliza el formato PUCCH 4 acortado o el formato PUCCH 5 acortado en la subtrama i y $N_{symp}^{PUCCH} = 2 \cdot (N_{symp}^{UL} - 1)$ de lo contrario

- P_{O_PUCCH} es un parámetro compuesto por la suma de un parámetro $P_{O_NOMINAL_PUCCH}$ proporcionado por capas superiores y un parámetro $P_{O_UE_PUCCH}$ proporcionado por capas superiores.

- δ_{PUCCH} es un valor de corrección específico del UE, también denominado comando TPC, incluido en un PDCCH con formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D para la celda primaria, o incluido en un MPDCCH con formato DCI 6-1A, o incluido en un EPDCCH con formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D para la celda primaria, o enviado conjuntamente codificado con otros valores de corrección PUCCH específicos del UE en un PDCCH/MPDCCH con formato DCI 3/3A cuyos bits de paridad CRC están codificados con TPC-PUCCH-RNTI.

- Para un UE que no sea BL/CE, si el UE no se configura para monitorización EPDCCH, el UE intenta decodificar un PDCCH de formato DCI 3/3A con el TPC-PUCCH-RNTI del UE y uno o varios PDCCH de formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D con C-RNTI o SPS C-RNTI del UE en cada subtrama, excepto en DRX.

- Si un UE se configura para monitorización EPDCCH, el UE intenta decodificar

- un PDCCH de formato DCI 3/3A con TPC-PUCCH-RNTI del UE y uno o varios PDCCH de formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D con el C-RNTI o SPS C-RNTI del UE como se describe en la subcláusula 9.1.1, y

- uno o varios EPDCCH de formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D con el C-RNTI o SPS C-RNTI del UE, como se describe en la subcláusula 9.1.4.

- Para un UE BL/CE configurado con CEModeA, el UE intenta decodificar un MPDCCH de formato DCI 3/3A con el TPC-PUCCH-RNTI del UE y MPDCCH de formato DCI 6-1A con el C-RNTI o SPS C-RNTI del UE en cada subtrama de enlace descendente BL/CE excepto en DRX.

- Si el UE decodifica

- un PDCCH con formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D o

- un EPDCCH con formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D o

- un MPDCCH con formato DCI 6-1A

para la celda primaria y el RNTI detectado correspondiente es igual al C-RNTI o SPS C-RNTI del UE y el campo TPC en el formato DCI no se usa para determinar el recurso PUCCH como en la subcláusula 10.1, el UE usará el δ_{PUCCH} proporcionado en ese PDCCH/EPDCCH/MPDCCH.
O bien:

- si el UE decodifica un PDCCH/MPDCCH con formato DCI 3/3A, el UE utilizará el δ_{PUCCH} proporcionado en ese PDCCH/MPDCCH
o bien, el UE establecerá $\delta_{PUCCH} = 0$ dB.

- $g(i) = g(i-1) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i-k_m)$ donde $g(i)$ es el estado de ajuste del control de potencia PUCCH actual y donde $g(0)$ es el primer valor después del reinicio.

- Para FDD o FDD-TDD y estructura de trama de celda primaria tipo 1, $M = 1$ and $k_0 = 4$.

- Para TDD, los valores de M y km se dan en la Tabla 10.1.3.1-1, donde la «configuración UL/DL» en la Tabla 10.1.3.1-1 corresponde a *eimta-HARQ-ReferenceConfig-r12* para la celda primaria cuando el UE se configura con el parámetro *EIMTA-MainConfigServCell-r12* para la celda primaria.

- Los valores de δ_{PUCCH} dB indicados en PDCCH con formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D o EPDCCH con formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D o MPDCCH con formato DCI 6-1A se dan en la Tabla 5.1.2.1-1. Si el PDCCH con formato DCI 1/1A/2/2A/2B/2C/2D o EPDCCH con formato DCI 1/1A/2A/2/2B/2C/2D o MPDCCH con formato DCI 6-1A se valida como SPS PDCCH/EPDCCH/MPDCCH de activación, o el PDCCH/EPDCCH con formato DCI 1A o MPDCCH con formato DCI 6-1A se valida como un PDCCH/EPDCCH/MPDCCH de liberación de SPS, entonces δ_{PUCCH} es OdB.

- Los valores de δ_{PUCCH} dB indicados en PDCCH/MPDCCH con formato DCI 3/3A se dan en la Tabla 5.1.2.1-1 o en la Tabla 5.1.2.1-2 como configurados semiestáticamente por capas superiores.

- Si las capas superiores cambian el valor $P_{O_UE_PUCCH}$,

$$- g(0) = 0$$

- O bien

$$- g(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{ms92}, \text{ donde}$$

- δ_{ms92} es el comando TPC indicado en la respuesta de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido en la celda primaria, véase la subcláusula 6.2 y
- si el UE está transmitiendo PUCCH en la subtrama i ,

$$\Delta P_{rampup} = \min \left[\left\{ \max \left(0, P_{CMAX,c} - \left(\begin{array}{l} P_{0_PUCCH} \\ + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) \\ + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TXD}(F') \end{array} \right) \right) \right\}, \Delta P_{rampuprequested} \right]$$

De lo contrario,

$$\Delta P_{rampup} = \min \left[\left(\max \left(0, P_{CMAX,c} - (P_{0_PUCCH} + PL_c) \right) \right), \Delta P_{rampuprequested} \right]$$

Capas más altas proporcionan $\Delta P_{rampuprequested}$ y corresponde al aumento de potencia total solicitado por capas más altas desde el primer hasta el último preámbulo en la celda primaria.

- Si el UE ha alcanzado $P_{CMAX,c}(i)$ para la celda primaria, no se acumularán comandos TPC positivos para la celda primaria.

- Si el UE ha alcanzado la potencia mínima, no se acumularán comandos TPC negativos.

- UE restablecerá la acumulación

- cuando capas superiores cambian el valor $P_{O_UE_PUCCH}$

- cuando el UE recibe un mensaje de respuesta de acceso aleatorio para la celda primaria

- $g(i) = g(i - 1)$ si no es una subtrama de enlace ascendente en TDD o FDD-TDD y estructura de trama de celda primaria tipo 2.

Para un UE BL/CE configurado con CEModeA, si el PUCCH se transmite en más de una subtrama o, i_1, \dots, i_{N-1} donde $i_0 < i_1 < \dots < i_{N-1}$, la potencia de transmisión PUCCH en la subtrama $i_k, k=0, 1, \dots, N-1$ se determina por

$$P_{\text{PUCCH},c}(i_k) = P_{\text{PUCCH},c}(i_0)$$

Para un UE BL/CE configurado con CEModeB, la potencia de transmisión PUCCH en la subtrama i_k se determina por

$$P_{\text{PUCCH},c}(i_k) = P_{\text{CMAX},c}(i_0)$$

[Tabla 5.1.2.1-1 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Asignación del campo de comando TPC en formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2D/2/3 a valores de δ_{PUCCH} » se reproduce como la FIG. 9]

[Tabla 5.1.2.1-2 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Asignación del campo de comando TPC en formato DCI 3A a valores δ_{PUSCH} » se reproduce como la FIG. 10]

5.1.3 Símbolo de referencia de sondeo (SRS)

5.1.3.1 Comportamiento del UE

La configuración de la potencia de transmisión del UE P_{SRS} para el SRS transmitido en la subtrama i para la celda en servicio c se define mediante

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \right\}$$

[dBm]

donde

- $P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la potencia de transmisión del UE configurada definida en [6] en la subtrama i para la celda en servicio c .

- Capas superiores configuran semiestáticamente $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ para $m=0$ y $m=1$ para la celda en servicio c . Para la transmisión SRS con el tipo de activador 0, entonces $m=0$ y para la transmisión SRS con el tipo de activador 1, entonces $m=1$.

- $M_{\text{SRS},c}$ es el ancho de banda de la transmisión SRS en la subtrama i para la celda en servicio c expresada en número de bloques de recursos.

- $f_c(i)$ es el estado de ajuste del control de potencia PUSCH actual para la celda en servicio c , véase la subcláusula 5.1.1.1.

$P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ y $\alpha_c(j)$ son parámetros definidos en la subcláusula 5.1.1.1 para la subtrama i , donde $j=1$.

Si el UE no se configura con un SCG o un PUCCH-SCell, y si la potencia de transmisión total del UE para el símbolo de referencia de sondeo en un símbolo SC-FDMA excediese $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$, el UE priorizaría $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ para la celda en servicio c y el símbolo SC-FDMA en la subtrama i de modo que la condición

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

se satisface cuando $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ es el valor lineal de $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$, $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$ es el valor lineal de P_{CMAX} definido en [6] en la subtrama i y $w(i)$ es un factor de escala de $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ para la celda en servicio c donde $0 < w(i) \leq 1$. Se deberá tener en cuenta que los valores $w(i)$ son los mismos en las celdas de servicio.

Si el UE no se configura con un SCG o un PUCCH-SCell, y si el UE se configura con múltiples TAG y la transmisión SRS del UE en un símbolo SC-FDMA para una celda en servicio en la subtrama i en un TAG se superpone con la transmisión SRS en otro símbolo SC-FDMA en la subtrama i para una celda en servicio en otro TAG, y si la potencia de transmisión total del UE para el símbolo de referencia de sondeo en la parte superpuesta excediese $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$, el UE priorizaría $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ para la celda en servicio c y cada uno de los símbolos SRS SC-FDMA superpuestos en la subtrama i , de modo que la condición

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$$

se satisface cuando $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ es el valor lineal de $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$, $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$ es el valor lineal de \hat{P}_{CMAX} definido en [6] en la subtrama i y $w(i)$ es un factor de escala de $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ para la celda en servicio c donde $0 < w(i) \leq 1$. Se deberá tener en cuenta que los valores $w(i)$ son los mismos en las celdas de servicio.

Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* para la celda en servicio c y si la subtrama i pertenece al conjunto de subtrama de control de potencia de enlace ascendente 2 como lo indica el parámetro de capa superior *tpc-SubframeSet-r12*, el UE usará $f_{c,2}(i)$ en lugar de $f_c(i)$ para determinar $\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ para

la subtrama i y la celda en servicio c , donde $f_{c,2}(i)$ se define en la subcláusula 5.1.1.1.

La información del estado del canal (CSI, del inglés *Channel state information*) puede comprender el indicador de calidad del canal (CQI, del inglés *channel quality indicator*), PMI (indicador de matriz de precodificación, del inglés *precoding matrix indicator*) y RI (indicador de rango, del inglés *rank indicator*). La medición CSI se mide desde CRS o CSI-RS. Como se puede ver en las citas a continuación, CQI es un indicador de modulación asequible y esquema de codificación bajo ciertos supuestos, por ejemplo, objetivo de tasa de error, condición del canal, que es un tipo de retroalimentación implícita para el canal, que puede determinarse por, por ejemplo, relación señal-interferencia y ruido (SINR) de cierta señal. Alternativamente, CQI también se puede usar para indicar el coeficiente del canal real, con una posible cuantización. PMI es un indicador de la matriz de precodificación preferida en el dominio de la antena, que se puede utilizar para ampliar la calidad de la señal (ganancia de formación de haz) o reducir la interferencia entre múltiples flujos (capas) desde distintas antenas a un UE determinado. RI es un indicador del número preferido o asequible de flujos (capas) al UE. Se puede encontrar más información detallada en la Sección 7,2 de 3GPP TS 36.213 de la manera siguiente:

7.2 Procedimiento del UE para notificar información de estado del canal (CSI)

Si el UE se configura con un PUCCH-SCell, el UE aplicará los procedimientos descritos en esta cláusula tanto para el grupo PUCCH primario como para el grupo PUCCH secundario a menos que se indique lo contrario.

- Cuando los procedimientos se aplican para el grupo PUCCH primario, los términos «celda secundaria», «celdas secundarias», «celda en servicio», «celdas de servicio» en esta cláusula se refieren a celda secundaria, celdas secundarias, y celda en servicio o celdas de servicio pertenecientes al grupo PUCCH primario respectivamente a menos que se indique lo contrario.

- Cuando los procedimientos se aplican para el grupo PUCCH secundario, los términos «celda secundaria», «celdas secundarias», «celda en servicio» y «celdas de servicio» en esta cláusula se refieren a celda secundaria, celdas secundarias (sin incluir las PUCCH-SCell), celda en servicio, celdas de servicio pertenecientes al grupo PUCCH secundario respectivamente a menos que se indique lo contrario. El término «célula primaria» en esta cláusula se refiere a la PUCCH-SCell del grupo secundario PUCCH.

El eNB controla los recursos de tiempo y frecuencia que puede utilizar el UE para notificar CSI que consista en el indicador de calidad del canal (CQI), el indicador de matriz de precodificación (PMI), el indicador de tipo de precodificación (PTI), el indicador de recursos CSI-RS (CRI) y/o la indicación de rango (RI). Para la multiplexación espacial, como se indica en [3], el UE determinará un RI correspondiente al número de capas de transmisión útiles. Para transmitir diversidad como se da en [3], RI es igual a uno.

El parámetro de capa superior *pmi-RI-Report* configura un UE no BL/CE en modo de transmisión 8 o 9 con o sin informe.

Capas superiores pueden configurar un UE en modo de transmisión 10 con uno o más procedimientos CSI por celda en servicio.

Para un UE en modo de transmisión 10,

- Si un UE no se configura con el parámetro *eMIMO-Type* de capa superior, cada procedimiento CSI se asocia con un recurso CSI-RS (definido en la subcláusula 7.2.5) y un recurso de medición de interferencia CSI (CSI-IM) (definido en la subcláusula 7.2.6). Un UE puede configurarse con hasta dos recursos CSI-IM para un procedimiento CSI si el parámetro de capa superior *csi-SubFramePatternConfig-r12* configura el UE con los conjuntos de subtrama CSI $C_{CSI,0}$ y $C_{CSI,1}$ para el procedimiento CSI.

- Si el UE se configura con el parámetro de capa superior *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE A», cada procedimiento CSI se asocia con un recurso CSI-RS (definido en la subcláusula 7.2.5) y un recurso de medición de interferencia CSI (CSI-IM) (definido en la subcláusula 7.2.6). Un UE puede configurarse con hasta dos recursos CSI-IM para un procedimiento CSI si el parámetro de capa superior *csi-SubFramePatternConfig-r12* configura el UE con los conjuntos de subtrama CSI $C_{CSI,0}$ y $C_{CSI,1}$ para el procedimiento CSI.

- Si el UE se configura con el parámetro *eMIMO-Type* de capa superior, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B», cada procedimiento CSI se asocia con uno o más recursos CSI-RS (definidos en la subcláusula 7.2.5) y uno o más recursos de medición de interferencia CSI (CSI-IM) (definido en la subcláusula 7.2.6). Las capas superiores asocian cada recurso CSI-RS con un recurso CSI-IM. Para un procedimiento CSI con un recurso CSI-RS, un UE puede configurarse con un recurso CSI-IM para cada conjunto de subtrama CSI si el parámetro de capa superior *csi-SubFramePatternConfig-r12* configura el UE con los conjuntos de subtrama $C_{CSI,0}$ y $C_{CSI,1}$ para el procedimiento CSI.

Para un UE en modo de transmisión 10, un CSI notificado por el UE corresponde a un procedimiento CSI configurado por capas superiores. Cada procedimiento CSI se puede configurar con o sin notificaciones PMI/RI mediante

señalización de capa superior.

Para el UE en modo de transmisión 9 y el UE configurado con el parámetro *eMIMO-Type* de capa superior, el término «procedimiento CSI» en esta subcláusula se refiere al CSI configurado para el UE.

Para un UE en modo de transmisión 9, y si el UE se configura con el parámetro *eMIMO-Type* de capa superior, y

- *eMIMO-Type* se establece en «CLASE A», cada procedimiento CSI se asocia con un recurso CSI-RS (definido en la subcláusula 7.2.5).

- *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B», cada procedimiento CSI se asocia con uno o más recursos CSI-RS (definidos en la subcláusula 7.2.5).

Para un procedimiento CSI, y si un UE se configura en el modo de transmisión 9 o 10, y el UE no se configura con el parámetro *pmi-RI-Report* de capa superior, y el UE se configura con el parámetro de capa superior *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B», y el número de puertos de antena CSI-RS en al menos uno de los uno o más recursos CSI-RS configurados es más de uno, se considera que el UE se configura sin notificaciones PMI.

Un UE se configura con mediciones CSI con recursos restringidos si las capas superiores configuran los conjuntos de subtrama $C_{CSI,0}$ and $C_{CSI,1}$.

Para una celda en servicio con estructura de trama tipo 1, no se espera que un UE se configure con *csi-SubframePatternConfig-r12*.

Las notificaciones de CSI son periódicas o aperiódicas.

No se espera que un UE BL/CE configurado con CEModeB se configure con notificaciones de CSI aperiódicas o CSI periódicas.

Si el UE se configura con más de una célula en servicio, solo transmite CSI para las células en servicio activadas.

Si un UE no se configura para transmisión PUSCH y PUCCH simultánea, transmitirá notificaciones de CSI periódicas sobre PUCCH como se define más adelante en subtramas sin asignación PUSCH.

Si un UE no se configura para la transmisión simultánea PUSCH y PUCCH, transmitirá notificaciones de CSI periódicas en PUSCH de la celda en servicio con el *ServCellIndex* más pequeño como se define más adelante en subtramas con una asignación PUSCH, donde el UE usará en el PUSCH el mismo formato de notificación de CSI periódica basada en PUCCH.

Un UE transmitirá una notificación de CSI aperiódica sobre PUSCH si se cumplen las condiciones especificadas a continuación. Para las notificaciones aperiódicas CQI/PMI, las notificaciones RI se transmiten solo si el tipo de respuesta CSI configurada admite las notificaciones RI.

Tabla 7.2-1: Vacío

En caso de que se produzcan notificaciones de CSI periódicas y aperiódicas en la misma subtrama, el UE solo transmitirá la notificación aperiódica CSI en esa subtrama.

Si el parámetro de capa superior *altCQI-Table-r12* se configura y se establece en *allSubframes-r12*,

- el UE notificará CQI según la Tabla 7.2.3-2.

De lo contrario, si el parámetro de capa superior *altCQI-Table-r12* se configura y se establece en *csi-SubframeSet1-r12* o *csi-SubframeSet2-r12*,

- el UE notificará CQI según la Tabla 7.2.3-2 para el conjunto de subtrama CSI correspondiente configurado por *altCQI-Table-r12*

- el UE notificará CQI para el otro conjunto de subtrama CSI según la Tabla 7.2.3-1.

De lo contrario

- el UE notificará CQI según la Tabla 7.2.3-1.

[...]

7.2.3 Definición del indicador de calidad del canal (CQI)

Los índices CQI y sus interpretaciones se dan en la Tabla 7.2.3-1 para notificar CQI basada en QPSK, 16QAM y

64QAM. Los índices CQI y sus interpretaciones se dan en la Tabla 7.2.3-2 para notificar CQI basada en QPSK, 16QAM, 64QAM y 256QAM. Los índices CQI y sus interpretaciones se dan en la Tabla 7.2.3-3 para notificar CQI basada en QPSK y 16QAM.

5 Para un UE no BL/CE, basado en un intervalo de observación no restringido en el tiempo a menos que se especifique lo contrario en esta subcláusula, y un intervalo de observación no restringido en frecuencia, el UE derivará para cada valor CQI notificado en la subtrama de enlace ascendente n el índice CQI más alto entre 1 y 15 en la Tabla 7.2.3-1 o la Tabla 7.2.3-2 que satisfaga la siguiente condición, o el índice CQI 0 si el índice CQI 1 no cumple la condición:

10 - Se podría recibir un solo bloque de transporte PDSCH con una combinación de esquema de modulación y tamaño de bloque de transporte correspondiente al índice CQI, y que ocupe un grupo de bloques de recursos físicos de enlace descendente denominado recurso de referencia CSI, con una probabilidad de error del bloque de transporte que no exceda 0,1.

15 Para un UE BL/CE, basado en un intervalo de observación no restringido en el tiempo y frecuencia, el UE derivará para cada valor CQI el índice CQI más alto entre 1 y 10 en la o la Tabla 7.2.3-3 que satisfaga la siguiente condición, o el índice CQI 0 si el índice CQI 1 no cumple la condición:

20 - Se podría recibir un solo bloque de transporte PDSCH con una combinación de esquema de modulación y tamaño de bloque de transporte correspondiente al índice CQI, y que ocupe un grupo de bloques de recursos físicos de enlace descendente denominado recurso de referencia CSI, con una probabilidad de error del bloque de transporte que no exceda 0,1.

25 Si la subtrama CSI establece $C_{CSI,0}$ y $C_{CSI,1}$ se configuran por capas superiores, cada recurso de referencia CSI pertenece a $C_{CSI,0}$ o $C_{CSI,1}$ pero no a ambas. Cuando capas superiores configuran los conjuntos de subtramas $C_{CSI,0}$ y $C_{CSI,1}$ no se espera que un UE reciba un activador para el cual el recurso de referencia de CSI está en una subtrama que no pertenece a ninguno de los conjuntos de subtramas. Para un UE en modo de transmisión 10 y notificación de CSI periódica, las capas superiores configuran el conjunto de subtramas CSI para el recurso de referencia CSI para cada procedimiento CSI.

30 Para un UE en modo de transmisión 9 cuando las capas superiores configuran el parámetro *pmi-RI-Report* y las capas superiores no configuran el parámetro *eMIMO-Type*, el UE derivará las medidas del canal para calcular el valor CQI notificado en la subtrama n de enlace ascendente en función de solo las señales de referencia de información de estado de canal (CSI) (CSI-RS) definidas en [3] para las cuales el UE se configura para asumir una potencia distinta de cero para el CSI-RS. Para un UE no BL/CE en el modo de transmisión 9 cuando las capas superiores no configuran el parámetro *pmi-RI-Report* o no se configura en los modos de transmisión 1-8, el UE derivará las medidas del canal para calcular el CQI en función de CRS. Para un UE BL/CE, el UE derivará las medidas del canal para calcular el CQI en función de CRS.

40 Para un UE en modo de transmisión 10, cuando las capas superiores no configuran el parámetro *eMIMO-Type*, el UE derivará las medidas del canal para calcular el valor CQI notificado en la subtrama de enlace ascendente n y correspondiente a un procedimiento CSI, en función solo de las CSI-RS de potencia distinta de cero (definido en [3]) dentro de un recurso CSI-RS configurado asociado con el procedimiento CSI.

45 Para un UE en modo de transmisión 9 y el UE configurado con el parámetro *eMIMO-Type* por capas superiores, el término «procedimiento CSI» en esta cláusula se refiere al CSI configurado para el UE.

50 Para un UE en modo de transmisión 9 o 10 y para un procedimiento CSI, si las capas superiores configuran el UE con el parámetro *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE A», y un recurso CSI-RS configurado, o las capas superiores configuran el UE con el parámetro *eMIMO-Type*, y el *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B», y las capas superiores no configuran el parámetro *channelMeasRestriction*, el UE derivará las medidas del canal para calcular el valor CQI notificado en la subtrama n de enlace ascendente y correspondiente al procedimiento CSI, en función solo de las CSI-RS de potencia distinta de cero (definido en [3]) dentro de un recurso CSI-RS configurado asociado con el procedimiento CSI. Si las capas superiores configuran el UE con el parámetro *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B» y el número de recursos CSI-RS configurados es $K > 1$, y las capas superiores no configuran el parámetro *channelMeasRestriction*, el UE derivará las medidas del canal para calcular el valor CQI utilizando solo el recurso CSI-RS configurado indicado por la CRI.

60 Para un UE en modo de transmisión 9 o 10 y para un procedimiento CSI, si las capas superiores configuran el UE con el parámetro *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B», y las capas superiores configuran el parámetro *channelMeasRestriction*, el UE derivará las medidas del canal para calcular el valor CQI notificado en la subtrama n de enlace ascendente y correspondiente al procedimiento CSI, en función solo del recurso de referencia CSI-RS más reciente, no posterior al recurso de referencia CSI (definido en [3]), dentro de un recurso CSI-RS configurado asociado con el procedimiento CSI. Si las capas superiores configuran el UE con el parámetro *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B» y el número de recursos CSI-RS configurados es $K > 1$, y las capas superiores configuran el parámetro *channelMeasRestriction*, el UE derivará las medidas del canal para calcular el valor CQI utilizando solo las CSI-RS de potencia distinta de cero más recientes, no posteriores al recurso de referencia CSI,

dentro del recurso CSI-RS configurado indicado por el CRI.

Para un UE en modo de transmisión 10, cuando las capas superiores no configuran el parámetro *eMIMO-Type*, el UE derivará las medidas de las interferencias para calcular el valor CQI notificado en la subtrama de enlace ascendente n y correspondiente a un procedimiento CSI, en función solo del recurso CSI-IM configurado asociado con el procedimiento CSI.

Para un UE en el modo de transmisión 10 y para un procedimiento CSI, cuando las capas superiores configuran los parámetros *eMIMO-Type* y *interferenceMeasRestriction*, el UE derivará las mediciones de interferencia para calcular el valor CQI notificado en la subtrama n de enlace ascendente y correspondiente al procedimiento CSI, en función solo del recurso CSI-IM configurado más reciente, no posterior al recurso de referencia CSI, asociado con el procedimiento CSI. Si las capas superiores configuran el UE con el parámetro *eMIMO-Type*, y *eMIMO-Type* se establece en «CLASE B» y el número de recursos CSI-RS configurados es $K > 1$, y *interferenceMeasRestriction* se configura, el UE derivará la medición de interferencia para calcular el valor CQI en función solo del recurso CSI-IM configurado más reciente, no posterior al recurso de referencia CSI, asociado con el recurso CSI-RS indicado por el CRI. Si *interferenceMeasRestriction* no se configura, el UE derivará la medición de interferencia para calcular el valor CQI en función del CSI-IM asociado con el recurso CSI-RS indicado por el CRI.

Si las capas superiores configuran el UE en el modo de transmisión 10 para los conjuntos de subtrama CSI $C_{CSI,0}$ and $C_{CSI,1}$ para el procedimiento CSI, el recurso CSI-IM configurado dentro del subconjunto de subtrama perteneciente al recurso de referencia CSI se usa para derivar la medición de interferencia.

Para un UE configurado con el parámetro *EIMTA-MainConfigServCell-r12* para una celda en servicio, los recursos CSI-IM configurados dentro de solo las subtramas de enlace descendente de una trama de radio que se indican mediante la configuración UL/DL de la celda en servicio se utilizan para derivar la medición de interferencia para la célula en servicio.

Para un LAA Scell,

- para mediciones de canal, si el UE promedia las mediciones CRS/CSI-RS de múltiples subtramas

- el UE no deberá promediar la medición CSI-RS en la subtrama $n1$ con la medición CSI-RS en una subtrama posterior $n2$, si algún símbolo OFDM de la subtrama $n1$ o cualquier subtrama desde la subtrama $n1+1$ a la subtrama $n2$ no está ocupado.

- el UE no deberá promediar la medición de CRS en la subtrama $n1$ con la medición de CRS en una subtrama posterior $n2$, si algún símbolo OFDM de la segunda ranura de la subtrama $n1$ o cualquier símbolo OFDM de cualquier subtrama desde la subtrama $n1+1$ a la subtrama $n2-1$, o ninguno de los primeros 3 símbolos OFDM en la subtrama $n2$, no está ocupado.

- para mediciones de interferencia, el UE derivará las mediciones de interferencia para calcular el valor de CQI en función solo de mediciones en subtramas con símbolos OFDM ocupados.

Una combinación de esquema de modulación y tamaño de bloque de transporte corresponde a un índice CQI si:

- la combinación se puede indicar para la transmisión en el PDSCH en el recurso de referencia CSI según la tabla de tamaño de bloque de transporte pertinente, y

- el esquema de modulación se indica mediante el índice CQI, y

- la combinación del tamaño de bloque de transporte y el esquema de modulación cuando se aplica al recurso de referencia da como resultado la tasa de código de canal efectiva, que es la más cercana posible a la tasa de código indicada por el índice CQI. Si más de una combinación de tamaño de bloque de transporte y esquema de modulación da como resultado una tasa de código de canal efectiva igualmente cercana a la tasa de código indicada por el índice CQI, solo es relevante la combinación con el más pequeño de dichos tamaños de bloque de transporte.

El recurso de referencia CSI para una celda en servicio se define de la manera siguiente:

- Para un UE no BL/CE, en el dominio de frecuencia, el grupo de bloques de recursos físicos de enlace descendente correspondientes a la banda a la que se refiere el valor CQI derivado define el recurso de referencia CSI. Para un UE BL/CE, en el dominio de frecuencia, el recurso de referencia CSI incluye todos los bloques de recursos físicos de enlace descendente para cualquiera de la banda estrecha con la que se relaciona el valor CQI derivado.

- En el dominio del tiempo y para un UE no BL/CE,

- para un UE configurado en modo de transmisión 1-9 o modo de transmisión 10 con un solo procedimiento CSI

configurado para la celda en servicio, el recurso de referencia CSI se define mediante un enlace descendente único o una subtrama especial $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$,

5 - donde para notificaciones de CSI periódicas $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual que 4, de modo que corresponde a un enlace descendente válido o una subtrama especial válida,

- donde para notificaciones de CSI aperiódicas, si el UE no se configura con el parámetro de capa superior *csi-SubframePatternConfig-r12*,

10 - $n_{\text{CQI_ref}}$ es tal que el recurso de referencia está en el mismo enlace descendente válido o subtrama especial válida que la solicitud CSI correspondiente en un formato DCI de enlace ascendente.

15 - $n_{\text{CQI_ref}}$ es igual a 4 y la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ corresponde a un enlace descendente válido o una subtrama especial válida, donde la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ se recibe después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en una concesión de respuesta de acceso aleatorio.

- donde para notificaciones de CSI aperiódicas, y el UE configurado con el parámetro de capa superior *csi-SubframePatternConfig-r12*,

20 - para el UE configurado en modo de transmisión 1-9,

- $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual a 4 y la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ corresponde a un enlace descendente válido o una subtrama especial válida, donde la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ se recibe en o después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en un formato DCI de enlace ascendente;

25 - $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual a 4, y la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ corresponde a un enlace descendente válido o una subtrama especial válida, donde la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ se recibe después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en una concesión de respuesta de acceso aleatorio;

30 - si no hay un valor válido para $n_{\text{CQI_ref}}$ en base a las condiciones anteriores, entonces $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño de tal manera que el recurso de referencia está en un enlace descendente válido o subtrama especial válida $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ antes de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente, donde la subtrama correspondiente $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ es el enlace descendente válido indexado más bajo o la subtrama especial válida dentro de una trama de radio;

35 - para el UE configurado en modo de transmisión 10,

- $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual a 4, de modo que corresponde a un enlace descendente válido o una subtrama especial válida, y la solicitud CSI correspondiente está en un formato DCI de enlace ascendente;

40 - $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual a 4, y la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ corresponde a un enlace descendente válido o una subtrama especial válida, donde la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ se recibe después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en una concesión de respuesta de acceso aleatorio;

45 - para un UE configurado en el modo de transmisión 10 con múltiples procedimientos CSI configurados para la celda en servicio, el recurso de referencia CSI para un procedimiento CSI determinado se define mediante un enlace descendente único o una subtrama especial $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$,

50 - donde para la celda en servicio FDD y notificaciones de CSI periódicas o aperiódicas $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual a 5, de modo que corresponde a un enlace descendente válido o subtrama especial válida, y para notificaciones de CSI aperiódicas la solicitud CSI correspondiente está en un formato DCI de enlace ascendente;

55 - donde para la celda en servicio FDD y notificaciones de CSI aperiódicas $n_{\text{CQI_ref}}$ es igual a 5 y la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ corresponde a un enlace descendente válido o subtrama especial válida, donde la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ se recibe después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en una concesión de respuesta de acceso aleatorio.

60 - donde para la celda en servicio TDD, y 2 o 3 procedimientos CSI configurados, y notificaciones de CSI periódicas o aperiódicas $n_{\text{CQI_ref}}$ es el valor más pequeño mayor que o igual a 4, de modo que corresponde a un enlace descendente válido o subtrama especial válida, y para notificaciones de CSI aperiódicas la solicitud CSI correspondiente está en un formato DCI de enlace ascendente;

65 - donde para la celda en servicio TDD, y 2 o 3 procedimientos CSI configurados, y notificaciones de CSI periódicas, $n_{\text{CQI_ref}}$ es igual a 4 y la subtrama $n\text{-}n_{\text{CQI_ref}}$ corresponde a un enlace descendente válido o subtrama especial válida,

donde la subtrama $n-n_{CQI_ref}$ se recibe después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en una concesión de respuesta de acceso aleatorio;

5 - donde para la celda en servicio TDD, y 4 procedimientos CSI configurados, y notificaciones de CSI periódicas o aperiódicas, n_{CQI_ref} es el valor más pequeño mayor que o igual a 5, de modo que corresponde a un enlace descendente válido o subtrama especial válida, y para notificaciones de CSI aperiódicas la solicitud CSI correspondiente está en un formato DCI de enlace ascendente;

10 - donde para la celda en servicio TDD, y 4 procedimientos CSI configurados, y notificaciones de CSI aperiódicas, n_{CQI_ref} es igual a 5 y la subtrama $n-n_{CQI_ref}$ corresponde a un enlace descendente válido o subtrama especial válida, donde la subtrama $n-n_{CQI_ref}$ se recibe después de la subtrama con la solicitud CSI correspondiente en una concesión de respuesta de acceso aleatorio.

15 - En el dominio del tiempo y para un UE BL/CE, el recurso de referencia CSI se define mediante un conjunto de enlaces descendentes BL/CE o subtramas especiales donde la última subtrama es la subtrama $n-n_{CQI_ref}$,

- donde para notificaciones de CSI periódicas n_{CQI_ref} es ≥ 4 ;

20 - donde para notificaciones de CSI aperiódicas n_{CQI_ref} es ≥ 4 ;
donde cada subtrama en el recurso de referencia CSI es un enlace descendente válido o una subtrama especial válida;

- donde para las notificaciones de CSI de banda ancha:

25 - El conjunto de enlaces descendentes BL/CE o subtramas especiales es el conjunto de las últimas $\text{ceil}\left(R^{CSI} / N_{NB,hop}^{ch,DL}\right)$ subtramas antes de $n-n_{CQI_ref}$ utilizadas para la monitorización de MPDCCH por el UE BL/CE en cada una de las bandas estrechas donde el UE BL/CE monitoriza MPDCCH, donde $N_{NB,hop}^{ch,DL}$ es el número de bandas estrechas donde el BL/CE UE monitoriza MPDCCH.

30 - donde para las notificaciones de CSI de subbanda:

- El conjunto de subtramas BL/CE de enlace descendente o especiales es el conjunto de las últimas subtramas R^{CSI} utilizadas para la monitorización de MPDCCH por el UE BL/CE en la banda estrecha correspondiente antes de $n-n_{CQI_ref}$;

35 - donde R^{CSI} viene dado por el parámetro de capa superior *csi-NumRepetitionCE*.

Una subtrama en una celda en servicio se considerará un enlace descendente válido o una subtrama especial válida si:

40 - se configura como una subtrama de enlace descendente o una subtrama especial para ese UE, y

45 - en caso de que se agreguen varias celdas con distintas configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente y el UE no sea capaz de la recepción y transmisión simultáneas en las celdas agregadas, la subtrama en la celda primaria es una subtrama de enlace descendente o una subtrama especial con una longitud de DwPTS superior a $7680 \cdot T_s$, y

- excepto para un UE no BL/CE en modo de transmisión 9 o 10, no es una subtrama MBSFN, y

50 - no contiene un campo DwPTS en caso de que la longitud de DwPTS sea $7680 \cdot T_s$ y menos, y

- no se encuentra dentro de un intervalo de medición configurado para ese UE, y

55 - para las notificaciones periódicas CSI, es un elemento del conjunto de subtramas CSI vinculado a la notificación de CSI periódica cuando ese UE se configura con conjuntos de subtramas CSI, y

60 - para un UE configurado en el modo de transmisión 10 con múltiples procedimientos CSI configurados, y notificaciones de CSI periódicas para un procedimiento CSI, es un elemento del conjunto de subtramas CSI vinculado al enlace descendente o subtrama especial con la solicitud CSI correspondiente en un formato DCI de enlace ascendente, cuando ese UE se configura con conjuntos de subtramas CSI para el procedimiento CSI y el UE no se configura con el parámetro de capas superior *csi-SubframePatternConfig-r12*, y

- para un UE configurado en el modo de transmisión 1-9, y notificaciones de CSI aperiódicas, es un elemento del conjunto de subtramas CSI asociado con la solicitud CSI correspondiente en un formato DCI de enlace ascendente,

cuando el parámetro de capas superiores *csi-SubframePatternConfig-r12* configura ese UE con conjuntos de subtramas CSI, y

5 - para un UE configurado en el modo de transmisión 10, y una notificación de CSI periódica para un procedimiento CSI, es un elemento del conjunto de subtramas CSI asociado con la solicitud CSI correspondiente en un formato DCI de enlace ascendente, cuando el parámetro de capas superiores *csi-SubframePatternConfig-r12* configura ese UE con conjuntos de subtrama CSI para el procedimiento CSI.

10 - excepto si la celda en servicio es una celda LAA Scell, y al menos un símbolo OFDM en la subtrama no está ocupado.

- excepto si la celda en servicio es una celda LAA Scell, y $n'_s \neq n_s$ como se describe en la subcláusula 6.10.1.1 en [3].

15 - excepto si la celda en servicio es una celda LAA Scell, y para un UE configurado en modo de transmisión 9 o 10, el recurso CSI-RS configurado asociado con el procedimiento CSI no está en la subtrama.

Para un UE no BL/CE, si no hay un enlace descendente válido o no hay una subtrama especial válida para el recurso de referencia CSI en una celda en servicio, se omite la notificación de CSI para la celda en servicio en la subtrama n de enlace ascendente.

20 - En el dominio de capa, cualquier RI y PMI donde esté condicionado el CQI define el recurso de referencia CSI.

En el recurso de referencia CSI, el UE asumirá lo siguiente con el fin de derivar el índice CQI y, si también se configura, PMI y RI:

25 - Los primeros 3 símbolos OFDM están ocupados por la señalización de control

- No hay elementos de recursos utilizados por señales de sincronización primarias o secundarias o PBCH o EPDCCH

30 - Longitud de CP de las subtramas no MBSFN

- Versión 0 de redundancia

35 - Si se utiliza CSI-RS para mediciones de canal, la relación entre EPSCH EPRE y CSI-RS EPRE es como se indica en la subcláusula 7.2.5

- Para la notificación de CSI en modo de transmisión 9 de un UE no BL/CE:

- CRS RE son como en subtramas no MBSFN;

40 - Si el UE se configura para notificaciones PMI/RI o sin notificaciones PMI, la sobrecarga de la señal de referencia específica del UE es congruente con el rango notificado más reciente si se configura más de un puerto CSI-RS, y es congruente con la transmisión de rango 1 si solo se configura un puerto CSI-RS; y señales PDSCH en puertos de antena $\{7, \dots, 6+u\}$ para las capas u darían como resultado señales equivalentes a los símbolos correspondientes

$$\begin{bmatrix} y^{(15)}(i) \\ \vdots \\ y^{(14+P)}(i) \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(u-1)}(i) \end{bmatrix},$$

transmitidos en los puertos de antena $\{15 \dots 14+P\}$, según indica $\dots x^{(u-1)}(i)^T$ es un vector de símbolos de la correlación de capas en la subcláusula 6.3.3.2 of [3], $P \in \{1,2,4,8,12,16\}$ es el número de puertos CSI-RS configurados, y si solo se configura un puerto CSI-RS, $W(i)$ es 1, de lo contrario para un UE configurado para notificaciones PMI/RI $W(i)$ es la matriz de precodificación correspondiente al PMI notificado aplicable a $x(i)$ y para el UE configurado sin informe de PMI $W(i)$ es la matriz de precodificación seleccionada correspondiente al CQI notificado aplicable a $x(i)$. Las señales PDSCH correspondientes transmitidas en los puertos de antena $\{15 \dots 14+P\}$ tendrían una relación entre EPRE y CSI-RS EPRE igual a la relación indicada en la subcláusula 7.2.5.

50 - Para notificaciones de CSI en modo de transmisión 10, si un procedimiento CSI se configura sin notificaciones PMI/RI:

55 - Si el número de puertos de antena del recurso CSI-RS asociado es uno, una transmisión PDSCH está en el puerto de antena única, puerto 7. El canal en el puerto de antena $\{7\}$ se infiere del canal en el puerto de antena $\{15\}$ del recurso CSI-RS asociado.

- Los CRS RE son como en subtramas no MBSFN. Se supone que la sobrecarga de CRS es la misma que la sobrecarga de CRS correspondiente al número de puertos de antena de CRS de la celda en servicio;

60 - La sobrecarga de la señal de referencia específica del UE es de 12 RE por pareja de PRB.

- De lo contrario,

- Si el número de puertos de antena del recurso CSI-RS asociado es 2, el esquema de transmisión PDSCH asume el esquema de diversidad de transmisión definido en la subcláusula 7.1.2 en los puertos de antena {0, 1}, excepto porque los canales en los puertos de antena {0, 1} se infieren de los canales en el puerto de antena {15, 16} del recurso CSI asociado, respectivamente.

- Si el número de puertos de antena del recurso CSI-RS asociado es 4, el esquema de transmisión PDSCH asume el esquema de diversidad de transmisión definido en la subcláusula 7.1.2 en los puertos de antena {0, 1, 2, 3}, excepto porque los canales en los puertos de antena {0, 1, 2, 3} se infieren de los canales en el puerto de antena {15, 16, 17, 18} del recurso CSI-RS asociado, respectivamente.

- No se espera que el UE se configure con más de 4 puertos de antena para el recurso CSI-RS asociado con el procedimiento CSI configurado sin notificaciones PMI/RI.

- La sobrecarga de CRS RE supone el mismo número de puertos de antena que el del recurso CSI-RS asociado.

- La sobrecarga de señal de referencia específica del UE es cero.

- Para las notificaciones de CSI en modo de transmisión 10, si un procedimiento CSI se configura con notificaciones PMI/RI o sin notificaciones PMI:

- CRS RE son como en subtramas no MBSFN. Se supone que la sobrecarga de CRS es la misma que la sobrecarga de CRS correspondiente al número de puertos de antena de CRS de la celda en servicio;

- La sobrecarga de la señal de referencia específica del UE es congruente con el rango notificado más reciente para el procedimiento CSI si se configura más de un puerto CSI-RS, y es congruente con la transmisión de rango 1 si solo se configura un puerto CSI-RS; y las señales PDSCH en los puertos de antena {7 ... 6+u} para las capas u darían lugar a señales equivalentes a los símbolos correspondientes transmitidos en los puertos de antena {15

$$\begin{bmatrix} y^{(15)}(i) \\ \vdots \\ y^{(14+P)}(i) \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(u-1)}(i) \end{bmatrix},$$

... 14+P}, según indica donde $x(i) = [x^{(0)}(i) \dots x^{(u-1)}(i)]^T$ es un vector de símbolos de la correlación de capas en la subcláusula 6.3.3.2 of [3], $P \in \{1,2,4,8,12,16\}$ es el número de puertos de antena del recurso CSI-RS asociado, y si $P=1$, $W(i)$ es 1, de lo contrario para un UE configurado para notificaciones PMI/RI $W(i)$ es la matriz de precodificación correspondiente al PMI notificado aplicable a $x(i)$ y para el UE configurado sin notificaciones PMI $W(i)$ es la matriz de precodificación seleccionada correspondiente al CQI notificado aplicable a $x(i)$. Las señales PDSCH correspondientes transmitidas en los puertos de antena {15 ... 14+P} tendrían una relación entre EPRE y CSI-RS EPRE igual a la relación indicada en la subcláusula 7.2.5.

- Se supone que no hay ER asignados para CSI-RS y CSI-RS de potencia cero

- Se supone que no hay ER asignados para PRS

- El esquema de transmisión PDSCH indicado en la Tabla 7.2.3-0 en función del modo de transmisión actualmente configurado para el UE (que puede ser el modo predeterminado).

- Si se usa CRS para mediciones de canal, la relación entre PDSCH EPRE y RS EPRE específico de celda es como se da en la subcláusula 5.2 con la excepción de ρ_A , que se supondrá

- $\rho_A = P_A + \Delta_{offset} + 10\log_{10}(2)$ [dB] para cualquier esquema de modulación, si el UE se configura con el modo de transmisión 2 con 4 puertos de antena específicos de celda, o el modo de transmisión 3 con 4 puertos de antena específicos de celda y el RI asociado es igual a uno;

- $\rho_A = P_A + \Delta_{offset}$ [dB] para cualquier esquema de modulación y cualquier número de capas, de lo contrario.

El desplazamiento Δ_{offset} viene dado por el parámetro *nomPDSCH-RS-EPRE-Offset* que se configura mediante señalización de capa superior.

[La Tabla 7.2.3-0 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Esquema de transmisión PDSCH asumido para el recurso de referencia CSI», se reproduce como la FIG. 11]

[La Tabla 7.2.3-1 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Tabla CQI de 4 bits» se reproduce como la FIG. 12]

[La Tabla 7.2.3-2 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Tabla 2 de CQI de 4 bits» se reproduce como la FIG.

13]

[La Tabla 7.2.3-3 de 3GPP TS 36.213 v13.1.1, titulada «Tabla 3 de CQI de 4 bits» se reproduce como la FIG. 14]

5 Como se expuso con anterioridad, los procedimientos de capa física para la formación de haz generalmente requieren técnicas basadas en haces múltiples. Un ejemplo de técnicas basadas en haces múltiples es el barrido de haces. Cuando se aplica el barrido de haces para una señal (o un canal), la señal (el canal) se transmite/recibe en haces múltiples, que están en instancias de tiempo múltiples en una duración de tiempo finita. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 15, eNB requiere 8 haces para el área de celda necesaria. Para ayudar al hallazgo/seguimiento del haz, el eNB puede transmitir una señal en cuatro de los ocho BRS a la vez y luego transmitir la señal en los otros cuatro de los ocho haces en otro momento. Para detectar/distinguir haces de eNB, eNB puede transmitir una señal de referencia por haz para el seguimiento/hallazgo del haz. Como se muestra en la figura 15, el eNB transmite una señal de referencia de haz (BRS) en un haz donde distintos haces se asocian con distintos BRS diferentes

15 En cuanto a la medición del canal y la transmisión de datos/control, el eNB puede utilizar uno o haces múltiples para un UE. Significa que el eNB puede transmitir la transmisión de datos con DMRS (Señal de referencia de demodulación, del inglés *Demodulation Reference Signal*) para la demodulación del UE, donde los datos y el DMRS pueden transmitirse en los haces 1 y 2 en una transmisión y pueden transmitirse en los haces 2 y 4 en otra transmisión. Si los haces no tienen un DMRS distinto, el UE puede ser transparente o independiente de los haces que se utilizan. De manera similar para DMRS para transmisión de control y CSI-RS (Señal de referencia de información de estado de canal) para medición de canal, el UE puede ser transparente o independiente de los haces que se utilizan si el DMRS para control y CSI-RS no son señales de referencia por haz.

25 En el sistema LTE como se muestra en los antecedentes, el UE deriva el valor de pérdida de ruta mediante la medición de CRS. El valor de pérdida de ruta, PL, se utiliza para la derivación de potencia de transmisión del UE. El eNB transmite CRS en cada subtrama en LTE. Sin embargo, para las técnicas basadas en haces múltiples, BRS puede no transmitirse en cada subtrama/TTI (Intervalo de tiempo de transmisión), por ejemplo, transmitirse cada 10 ms. CSI-RS y DMRS para un UE también pueden no estar disponibles en cada subtrama/TTI. Además, el resultado de la derivación de pérdida de ruta puede ser distinto para cada RS (señal de referencia, del inglés *reference signal*) de DL (enlace descendente, del inglés *downlink*), ya que el BRS/DMRS/CSI-RS puede transmitirse desde distintos haces eNB, lo que requeriría considerar cómo el UE deriva/selecciona una pérdida de ruta apropiada para la determinación de potencia de transmisión de UL para satisfacer el SINR recibido en el lado eNB sin desperdiciar potencia del UE.

35 **Técnica 1:** en esta técnica, el UE mantiene múltiples valores de pérdida de ruta derivados de distintas RS de DL. Cada tipo de transmisión de UL se asocia con al menos una RS de DL para la determinación de pérdida de ruta. Se pueden asociar distintos tipos de transmisiones UL con distintas RS de DL para la determinación de la pérdida de ruta. La asociación puede especificarse o configurarse o cambiarse dinámicamente. La RS de DL puede comprender una señal de referencia para rastrear/encontrar haces, señal de referencia para demodulación de control, señal de referencia para demodulación de datos, señal de referencia para medición de canal y/o señal de referencia para pérdida de ruta. Un valor de pérdida de ruta puede ser válido durante un período de tiempo.

45 Más específicamente, preferiblemente la señal de referencia para rastrear/encontrar haces es la señal de referencia del haz (BRS, del inglés *beam reference signal*). La duración de tiempo válida puede ser una o varias periodicidades de transmisión de BRS. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta derivado de la BRS es válido hasta la próxima vez que se realice el seguimiento del haz. Con la BRS, el UE puede estimar la pérdida de ruta por haz eNB, al menos para los haces eNB con calidad de canal calificada. El haz eNB con calidad de canal calificada puede significar el haz o los haces con RSRP (potencia recibida de señal de referencia, del inglés *Referenced Signal Received Power*) o SINR (relación señal-interferencia y ruido, del inglés *Signal to Noise and Interference Ratio*) mayor que algún umbral o el haz o los haces con PL menor que algún umbral. Alternativamente, el haz de eNB con calidad de canal calificada puede significar el haz o los haces con diferencia de RSRP o SINR o PL (absoluta) menor que algún umbral en comparación con el haz de eNB con la mejor calidad de canal. Los valores de pérdida de ruta derivados de BRS pueden utilizarse para múltiples tipos de transmisión de UL (enlace ascendente, del inglés *uplink*), como cualquiera de los datos de UL, SRS (señal de referencia de sondeo, del inglés *Sounding Reference Signal*), control de UL, retroalimentación HARQ-ACK, notificación de CSI y SR (solicitud de programación, del inglés *Scheduling Request*).

55 Para la determinación de la potencia de transmisión de UL, el UE puede seleccionar/derivar un valor de pérdida de ruta combinado apropiado, p. ej., en función de qué haces eNB se utilizan para la recepción UL. Una forma es utilizar el valor de pérdida de ruta de un haz específico de eNB. Para el canal de control de UL y/o la SRS para la medición del canal, se puede suponer que el eNB utilizará al menos el haz de eNB mejor calificado para garantizar una recepción satisfactoria. Por lo tanto, el valor de pérdida de ruta del haz de eNB con la mejor calidad de canal puede ser el haz de eNB específico, y el valor de pérdida de ruta del haz de eNB específico puede asociarse con el canal de control de UL y/o la SRS para la medición del canal. Significa que el valor de pérdida de ruta del haz específico de eNB se utiliza para la determinación de la potencia de transmisión del UE del canal de control de UL y/o la SRS para la medición del canal. El canal de control de UL puede comprender SR, CSI periódica, HARQ-ACK, CSI aperiódica y un canal para la notificación de haces, si lo hay.

Para el preámbulo, la selección del valor de pérdida de ruta del haz eNB con la mejor calidad de canal puede reducir la posible interferencia en otros haces eNB. Por lo tanto, el valor de pérdida de ruta del haz de eNB con la mejor calidad de canal puede ser el haz de eNB específico, y el valor de pérdida de ruta del haz de eNB específico puede asociarse con el preámbulo. Significa que el valor de pérdida de ruta del haz específico de eNB se utiliza para la determinación de la potencia de transmisión del UE del preámbulo.

Otra forma es utilizar el valor de pérdida de ruta seleccionado/combinado. Para el canal de datos de UL, el eNB puede elegir distintos haces de eNB para la flexibilidad de programación. En este caso, el UE requiere la información de haz de recepción eNB para la determinación de la potencia de transmisión. Además, el número de haces de recepción de eNB puede ser un parámetro para la derivación combinada de pérdida de ruta. La información puede indicarse en la señalización de control correspondiente. En función de la información, el UE puede elegir un valor del valor de pérdida de ruta promedio, el valor de pérdida de ruta promedio con distinta ponderación por haz, el valor de pérdida de ruta más grande o el valor de pérdida de ruta más pequeño de entre los haces de recepción eNB indicados. El canal de datos de UL puede comprender transmisión de datos de UL, CSI aperiódica, HARQ-ACK. Para SRS para barrido de haces, se supone que el eNB recibiría la SRS de todos los haces de eNB en una duración de tiempo finita, el UE puede elegir un valor del valor de pérdida de ruta promedio, el valor de pérdida de ruta promedio con distinta ponderación por haz, el valor de pérdida de ruta más grande, o el valor de pérdida de ruta más pequeño entre los haces eNB con calidad de canal calificada. Para simplificar, la SRS para la medición del canal puede utilizar la misma pérdida de ruta que el SRS para el barrido de haces.

Más específicamente, preferiblemente la señal de referencia para la demodulación de control es DMRS para control. La duración de tiempo válida puede ser un TTI o una subtrama. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta derivado de DMRS para el control es válido para la transmisión de UL asociada con la señalización de control recibida. Para la transmisión de UL con señalización de control de DL asociada, el DMRS puede medir el valor de pérdida de ruta para la determinación de potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL para la señalización de control de DL asociada, si se supone que el eNB utiliza los mismos haces eNB para señalización de control de DL y transmisión de UL programada asociada.

Sin embargo, si los haces de recepción eNB para la transmisión de UL no son los mismos que los haces de transmisión eNB para la señalización de control de DL, el valor de pérdida de ruta para la determinación de potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL puede no derivarse del DMRS para la señalización de control de DL, excepto si hay alguna indicación para indicar/implicar los mismos haces eNB. La transmisión de UL asociada con la señalización de control de DL puede comprender transmisión de datos de UL, CSI aperiódica, SRS aperiódica, HARQ-ACK para señalización de control de DL y/o HARQ-ACK para transmisión de datos de DL.

Más específicamente, preferiblemente la señal de referencia para la demodulación de datos de DL es DMRS para datos. La duración de tiempo válida puede ser un TTI o una subtrama. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta derivado de DMRS para los datos es válido para la transmisión de UL asociada con la transmisión de datos de DL recibida. Para la transmisión de UL con transmisión de datos de DL asociada, el DMRS puede medir el valor de pérdida de ruta para la determinación de potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL para la transmisión de datos de DL asociada, si se supone que el eNB utilizó los mismos haces de eNB para la transmisión de datos de DL y la transmisión de UL asociada.

Sin embargo, si los haces de recepción eNB para la transmisión de UL no son los mismos que los haces de transmisión eNB para la transmisión de datos de DL, el valor de pérdida de ruta para la determinación de potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL puede no derivarse del DMRS para la transmisión de datos de DL, excepto si hay alguna indicación para indicar/implicar los mismos haces eNB. La transmisión de UL asociada con la transmisión de datos de DL puede comprender HARQ-ACK para la transmisión de datos de DL.

Más específicamente, preferiblemente la señal de referencia para la medición del canal es CSI-RS. La duración de tiempo válida puede ser un TTI o una subtrama. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta derivado de CSI-RS es válido para la transmisión de UL, incluida la notificación de CSI medida a partir de la CSI-RS recibida correspondiente. El UE mide la CSI-RS en función de los recursos/procedimientos CSI-RS. Los haces de eNB que se utilizan para cada transmisión CSI-RS pueden ser transparentes para el UE. Si se tiene en cuenta que el eNB puede programar la transmisión de datos en función de las notificaciones de CSI, esto puede implicar que los haces de eNB para la transmisión de datos pueden estar asociados con uno de los recursos/procedimientos CSI-RS. Una forma posible es que la potencia de transmisión de UL de una transmisión de datos se derive del valor de pérdida de ruta de un recurso/procedimiento CSI-RS asociado, donde el recurso/procedimiento CSI-RS asociado puede indicarse en la señalización de control. Además, el número de haces de transmisión de eNB en CSI-RS puede ser un parámetro para la derivación del valor de pérdida de ruta de CSI-RS.

Más específicamente, preferiblemente la señal de referencia para la pérdida de ruta es RS de la pérdida de ruta. El eNB proporciona una o varias RS para pérdida de ruta de antemano en función de los haces de recepción de eNB esperados en la subtrama de UL o el TTI de UL asociados más tarde. Desde el lado del UE, antes de que el UE transmita una transmisión de UL, el UE puede determinar el valor de pérdida de ruta en función de la medición de la

RS para pérdida de ruta asociada de antemano. El intervalo de tiempo entre la RS para pérdida de ruta y la subtrama de UL o el TTI de UL asociados se especifica o configura o se indica mediante señalización, como se muestra en la FIG. 16.

5 Como se muestra en la figura 16, el eNB espera recibir la transmisión de UL de un UE a través del patrón de haz de UL 3. El eNB transmite la RS de PL 3 con el mismo patrón de haz (similar/superpuesto) que el patrón de UL 3, y el UE determinará la potencia de transmisión de UL en función del valor de pérdida de ruta derivado de la RS de PL 3. Los valores de pérdida de ruta derivados de la RS para pérdida de ruta pueden utilizarse para múltiples tipos de transmisión de UL, como cualquiera de los datos de UL, SRS, control de UL, HARQ-ACK, notificación de CSI, preámbulo no basado en contención y SR. Si la RS para pérdida de ruta es específica del UE, la RS para pérdida de ruta para la determinación de potencia de transmisión de UL puede configurarse en una capa superior o indicarse en la señalización de control.

15 Los valores de pérdida de ruta derivados de la RS para pérdida de ruta específica del UE no pueden utilizarse para el preámbulo (basado en contención), ya que el eNB no puede predecir de qué UE y qué haces viene el preámbulo basado en contención. Si la RS para pérdida de ruta es específica de celda o específica de TRP, el valor de pérdida de ruta derivado puede ser menor que la pérdida de ruta real para algunos UE. Se pueden requerir algunos procedimientos de compensación. El UE puede medir la RS para pérdida de ruta en algunas temporizaciones de DL, donde las temporizaciones de DL pueden ser todos los TTI, todas las subtramas, algunos TTI o algunas subtramas configuradas. La asociación entre una RS para pérdida de ruta y la transmisión de UL puede especificarse o configurarse. Además, se puede especificar o configurar la diferencia de tiempo entre una RS para pérdida de ruta y una transmisión de UL asociada. Por ejemplo, el UE puede recibir un mensaje que incluye la configuración de transmisión de UL como la configuración SR, la información de temporización/recurso de la RS de DL (pérdida de ruta) de medición asociada con la configuración de transmisión de UL puede incluirse en el mensaje.

25 La asociación entre RS de DL y el tipo de transmisión de UL se resume en la FIG. 17. Si una transmisión de UL se asocia con distintas RS de DL, se puede requerir una regla de prioridad. Una regla de prioridad es que el valor de pérdida de ruta derivado de la última RS de DL asociado se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL. Otra regla de prioridad es que el valor de pérdida de ruta válido derivado de DMRS/CSI-RS se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL de algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de BRS. Algunos tipos de transmisiones de UL pueden incluir transmisión de datos de UL, notificación de CSI aperiódica, SRS aperiódica, SRS para medición de canal, HARQ-ACK.

35 Alternativamente, el valor de pérdida de ruta válido derivado de BRS se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL de algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de DMRS/CSI-RS. Algunos tipos de transmisiones UL pueden incluir SR, notificación de CSI periódica, SRS periódica, SRS para barrido de haces. Además, el valor de pérdida de ruta válido derivado de DMRS/CSI-RS se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la RS para pérdida de ruta. El valor de pérdida de ruta válido derivado de la RS para pérdida de ruta se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de BRS. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta válido derivado de la RS para pérdida de ruta se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de DMRS/CSI-RS.

45 **Técnica 2:** en esta técnica, el UE mantiene un valor de pérdida de ruta. El valor de pérdida de ruta puede medirse/derivarse de la señal de referencia para pérdida de ruta. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta puede medirse/derivarse de la señal de referencia del haz de un haz eNB específico con la mejor calidad de canal calificada. El eNB proporciona compensación de potencia para cada tipo de transmisión de UL para compensar el dúo de diferencia de potencia a la recepción de haces de eNB distintos y múltiples. Además, se puede aplicar un estado de potencia ajustado por el comando TPC para múltiples tipos de transmisiones de UL.

50 El eNB puede estimar el valor de pérdida de ruta de cada haz de eNB en función de un informe de calidad de canal por haz a partir de la medición de barrido UE o SRS. La estimación ayuda al eNB a seleccionar la compensación de potencia adecuada para cada tipo de transmisión de UL. El desplazamiento de potencia puede configurarse o indicarse para distintos tipos de transmisión de UL. Más específicamente, para el caso de que el desplazamiento de potencia se proporcione desde una configuración de capa superior o MAC CE, los tipos de transmisión de UL pueden comprender preámbulo (basado en contención), SR, CSI periódica (un desplazamiento de potencia para todos los recursos/procedimientos CSI-RS o un desplazamiento de potencia para cada recurso/procedimiento CSI-RS) y/o SRS periódica. Para el caso de que el desplazamiento de potencia se indique a partir de la señalización de control de DL, los tipos de transmisión de UL pueden comprender datos de UL sin señalización de control, datos de UL con señalización de control, CSI aperiódica, SRS aperiódica, HARQ-ACK para señalización de control de DL, HARQ-ACK para transmisión de datos de DL y/o preámbulo no basado en contención. Además, la señalización de control de DL puede indicar uno de entre algunos valores de compensación de potencia configurados.

65 En cuanto a la señal de referencia para pérdida de ruta, el eNB proporciona una o varias RS para pérdida de ruta de antemano en función de los haces de recepción de eNB esperados en la subtrama de UL o el TTI de UL asociados más tarde, como se ilustra en la FIG. 16, por ejemplo. El eNB espera recibir la transmisión de UL de un UE a través

del patrón de haz de UL 2. El eNB transmite la RS de PL 2 con el mismo patrón de haz (similar/superpuesto) que el patrón de UL 2, y el UE determinará la potencia de transmisión de UL en función del valor de pérdida de ruta derivado de la RS de PL 2. Si eNB recibe la transmisión de UL desde otro UE a través del patrón de haz que no incluye UL 1~4, el desplazamiento de potencia puede compensar la diferencia de potencia para la transmisión de UL desde el UE.

Desde el lado del UE, antes de que el UE transmita una transmisión de UL, el UE puede determinar el valor de pérdida de ruta en función de la medición de la RS para pérdida de ruta asociada y el desplazamiento de potencia asociado de antemano. Los valores de pérdida de ruta derivados de la RS para pérdida de ruta pueden utilizarse para múltiples tipos de transmisión de UL, como cualquiera de los datos de UL, SRS, control de UL, HARQ-ACK, notificación de CSI, preámbulo no basado en contención y SR.

Si la RS para pérdida de ruta es específica del UE, la RS para pérdida de ruta para la determinación de potencia de transmisión de UL puede configurarse en una capa superior o indicarse en la señalización de control. Los valores de pérdida de ruta derivados de la RS para pérdida de ruta específica del UE no pueden utilizarse para el preámbulo (basado en contención), ya que el eNB no puede predecir de qué UE y qué haces viene el preámbulo basado en contención.

Si la RS para pérdida de ruta es específica de celda o específica de TRP, el valor de pérdida de ruta derivado puede ser distinto de la pérdida de ruta real para algunos UE. Los procedimientos de compensación de potencia pueden compensar la diferencia. El UE puede medir la RS para pérdida de ruta en algunas temporizaciones de DL, donde las temporizaciones de DL pueden ser todos los TTI, todas las subtramas, algunos TTI o algunas subtramas configuradas. La asociación entre una RS para pérdida de ruta y la transmisión de UL puede especificarse o configurarse. Además, se puede especificar o configurar la diferencia de tiempo entre una RS para pérdida de ruta y una transmisión de UL asociada. Por ejemplo, el UE puede recibir un mensaje que incluye la configuración de transmisión de UL como la configuración SR, la información de temporización/recurso de la RS de DL (pérdida de ruta) de medición asociada con la configuración de transmisión de UL puede incluirse en el mensaje.

La figura 18 es un diagrama de flujo 1800 según una realización ejemplar desde la perspectiva de un UE. En la etapa 1805, el UE deriva un primer valor de pérdida de ruta medido a partir de una primera señal de referencia. En la etapa 1810, el UE deriva un segundo valor de pérdida de ruta medido a partir de una segunda señal de referencia. En la etapa 1815, el UE transmite una primera transmisión de UL en la que la potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se deriva del primer valor de pérdida de ruta. En la etapa 1820, el UE transmite una segunda transmisión de UL en la que la potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se deriva del segundo valor de pérdida de ruta.

Preferiblemente, la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia podrían transmitirse en haces distintos y eNB podría recibirlos en haces distintos. Además, la primera transmisión de UL y la segunda transmisión de UL pueden ser tipos distintos de transmisión de UL.

Preferiblemente, el tipo de la primera transmisión de UL se asocia con al menos la primera señal de referencia para derivación de pérdida de ruta, y el tipo de la segunda transmisión de UL se asocia con al menos la segunda señal de referencia para derivación de pérdida de ruta. Además, la asociación entre el tipo de transmisión de UL y la señal de referencia puede especificarse o configurarse o indicarse mediante señalización.

Preferiblemente, la primera señal de referencia podría ser al menos una de entre una señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz, una señal de referencia para la demodulación de control, una señal de referencia para la demodulación de datos, una señal de referencia para la medición del canal o una señal de referencia para la pérdida de ruta. Preferiblemente, la segunda señal de referencia podría ser al menos una de entre una señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces, una señal de referencia para la demodulación de control, una señal de referencia para la demodulación de datos, una señal de referencia para la medición del canal o una señal de referencia para la pérdida de ruta. Además, la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz es una señal de referencia del haz. Además, la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz es específica del haz y distintos haces corresponden a distintas señales de referencia diferentes para el seguimiento/hallazgo del haz.

Preferiblemente, el valor de pérdida de trayectoria derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz es válido hasta la próxima vez que se realice el seguimiento del haz. Además, la duración válida del valor de pérdida de trayectoria derivada de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz podría ser una o varias periodicidades de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz.

Preferiblemente, el UE deriva la pérdida de trayectoria por haz medida a partir de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz, al menos para los haces con calidad de canal cualificada. Además, para la derivación de pérdida de ruta, el tipo de transmisiones de UL asociadas con al menos la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz comprende la transmisión de datos de UL, SRS, canal de control de UL, retroalimentación HARQ-ACK, notificación de CSI y SR.

Preferiblemente, el valor de pérdida de trayectoria del haz con la mejor calidad de canal podría utilizarse para derivar la potencia de transmisión de UL del tipo asociado de transmisión de UL. Además, el tipo de transmisión de UL asociada con el valor de pérdida de trayectoria del haz con la mejor calidad de canal podría comprender un preámbulo, una SR, una CSI periódica, una SRS para la medición del canal, un HARQ-ACK, una CSI aperiódica y/o un nuevo canal para la notificación de haces. Además, el valor de pérdida de ruta para derivar la potencia de transmisión de UL del tipo asociado de transmisión de UL podría ser un valor seleccionado o un valor de pérdida de ruta combinado entre haces múltiples, donde los haces múltiples podrían indicarse mediante señalización o configurarse. Además, el valor de pérdida de ruta seleccionado podría ser el valor de pérdida de ruta más grande entre los haces múltiples. Alternativamente, el valor de pérdida de ruta seleccionado podría ser el valor de pérdida de ruta más pequeño entre los haces múltiples.

Preferiblemente, el valor de pérdida de ruta combinado podría ser el valor de pérdida de ruta promedio entre los haces múltiples, o el valor de pérdida de ruta promedio con distinta ponderación por haz entre los haces múltiples. Además, el número de haces de recepción eNB podría ser un parámetro para derivar el valor de pérdida de ruta combinado. Además, el tipo de transmisión de UL asociada con el valor de pérdida de ruta seleccionado o combinado entre haces múltiples podría comprender una transmisión de datos de UL, una SRS para barrido de haces, una CSI aperiódica, un HARQ-ACK y/o una SRS para medición de canal.

Preferiblemente, la señal de referencia para la demodulación de control podría ser DMRS (señal de referencia de desmodulación, del inglés *DeModulation Reference Signal*) para control. Además, la duración válida del valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la demodulación de control es un TTI o una subtrama. Además, el valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la demodulación de control es válido para la transmisión de UL asociada con la señalización de control recibida. Además, el tipo de transmisión de UL asociada con la señal de referencia para la demodulación de control podría comprender una transmisión de datos de UL, una CSI aperiódica, una SRS aperiódica y/o un HARQ-ACK para señalización de control de DL.

Preferiblemente, la señal de referencia para la demodulación de datos podría ser DMRS para datos. Además, la duración válida del valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos podría ser un TTI o una subtrama. Además, el valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos podría ser válido para la transmisión de UL asociada con la transmisión de datos de DL recibida. Además, el tipo de transmisión de UL asociada con la señal de referencia para la demodulación de datos podría comprender un HARQ-ACK para la transmisión de datos de DL.

Preferiblemente, la señal de referencia para la medición del canal podría ser una CSI-RS. Además, la duración válida del valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la medición del canal podría ser un TTI o una subtrama. Además, el valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la medición del canal podría ser válido para la transmisión de UL, incluida la notificación de CSI medida a partir de la señal de referencia recibida correspondiente para la medición del canal. Además, el tipo de transmisión de UL asociada con la señal de referencia para la demodulación de datos podría comprender una CSI aperiódica, una CSI periódica y/o una transmisión de datos de UL (enlace ascendente). Además, si la potencia de transmisión de UL de una transmisión de datos de UL se deriva del valor de pérdida de ruta derivado de un recurso/procedimiento CSI-RS asociado, el recurso/procedimiento CSI-RS asociado podría indicarse en la señalización de control que programa la transmisión de datos de UL.

Preferiblemente, la señal de referencia para la pérdida de ruta es RS de la pérdida de ruta. Para una transmisión de UL, el UE preferiblemente determina de antemano el valor de pérdida de ruta medido a partir de la señal de referencia asociada para pérdida de ruta. Además, el intervalo de tiempo entre la señal de referencia para la pérdida de ruta y la subtrama de UL o el TTI de UL asociados podría especificarse o configurarse o indicarse mediante señalización. Además, los tipos de transmisión de UL asociados con la señal de referencia para pérdida de ruta podrían comprender datos de UL, una SRS, un control de UL, un HARQ-ACK, una notificación de CSI, un preámbulo no basado en contención y/o una SR.

Preferiblemente, la señal de referencia para la pérdida de ruta podría ser específica del UE, y la señal de referencia para la pérdida de ruta para la determinación de la potencia de transmisión de UL podría configurarse en una capa superior o indicarse en la señalización de control. Alternativamente, la señal de referencia para pérdida de ruta podría ser específica de la celda o específica del TRP.

Preferiblemente, el UE mide la señal de referencia para la pérdida de ruta en algunas temporizaciones de DL, donde las temporizaciones de DL son todas TTI o todas subtramas, o algunas TTI o subtramas configurados. Además, la asociación entre la señal de referencia para pérdida de ruta y el tipo asociado de transmisión de UL podría especificarse o configurarse. Además, la diferencia de tiempo entre la señal de referencia para pérdida de ruta y el tipo asociado de transmisión de UL podría especificarse o configurarse.

Preferiblemente, si un tipo de transmisión de UL se asocia con distintas señales de referencia, se podría determinar una señal de referencia de las distintas señales de referencia para el valor de pérdida de ruta utilizado para determinar la potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL. Además, el valor de pérdida de ruta de la última señal de referencia asociada podría utilizarse para determinar la potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL.

Además, el valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos o de control o la señal de referencia para la medición del canal podría utilizarse para determinar la potencia de transmisión de UL de primero algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces.

5 Preferiblemente, algunos tipos de transmisiones de UL podrían comprender una transmisión de datos de UL, una notificación de CSI aperiódica, una SRS aperiódica, una SRS para medición del canal y/o un HARQ-ACK. Además, el valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces podría utilizarse para determinar la potencia de transmisión de UL de segundo algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para demodulación de control o datos o la señal de referencia para la medición del canal.

15 Preferiblemente, algunos tipos de transmisiones de UL podrían comprender una SR, una notificación de CSI periódica, una SRS periódica y/o una SRS para barrido de haces. Además, el valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos o de control o la señal de referencia para la medición del canal podría utilizarse para determinar la potencia de transmisión de UL de algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para pérdida de ruta. El valor de pérdida de ruta válido también podría derivarse de la señal de referencia para pérdida de ruta que se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL de algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces. El valor de pérdida de ruta válido que podría adicionalmente derivarse de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces se utilizar para determinar la potencia de transmisión de UL de algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para pérdida de ruta. Además, el valor de pérdida de ruta válido que podría derivarse de la señal de referencia para pérdida de ruta se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL de algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos o control o la señal de referencia para la medición del canal.

30 Con referencia de nuevo a las figuras 3 y 4, en una realización ejemplar de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para permitir que el UE (i) obtenga un primer valor de pérdida de ruta medido a partir de una primera señal de referencia, (ii) obtenga un segundo valor de pérdida de ruta medido a partir de una segunda señal de referencia, (iii) transmita una primera transmisión de UL en la que la potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se derive del primer valor de pérdida de ruta, y (iv) transmita una segunda transmisión de UL en la que la potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se derive del segundo valor de pérdida de ruta. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otras descritas en esta invención.

40 La figura 19 es un diagrama de flujo 1900 según una realización ejemplar desde la perspectiva de un UE. En la etapa 1905, el UE deriva un valor de pérdida de ruta medido a partir de una señal de referencia. En la etapa 1910, el UE transmite una primera transmisión de UL (enlace ascendente), donde la potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se deriva del valor de pérdida de ruta y un primer desplazamiento de potencia. En la etapa 1915, el UE transmite una segunda transmisión de UL, donde la potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se deriva del valor de pérdida de ruta y un segundo desplazamiento de potencia.

45 Preferiblemente, la primera transmisión de UL y la segunda transmisión de UL podrían estar en la misma interfaz. Además, el eNB podría recibir la primera transmisión de UL y la segunda transmisión de UL en distintos haces. Además, la primera transmisión de UL y la segunda transmisión de UL podrían ser distintos tipos de transmisión de UL.

50 Preferiblemente, para un tipo de transmisión de UL, podría proporcionarse una compensación de potencia para compensar la diferencia de potencia debida a la diferencia entre los haces de transmisión de la señal de referencia y los haces de recepción del tipo de transmisión de UL. Además, preferiblemente se configuran o indican distintas compensaciones de potencia para distintos tipos de transmisión de UL.

55 Preferiblemente, la señal de referencia podría ser una señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz, o una señal de referencia para la pérdida de ruta. Además, preferiblemente se aplica un estado de potencia ajustado por el comando TPC (control de potencia de transmisión, del inglés *Transmit Power Control*) para múltiples tipos de transmisiones de UL.

60 Preferiblemente, para algunos tipos de transmisión de UL, el desplazamiento de potencia asociado podría proporcionarse desde una configuración de capa superior o MAC CE. Además, estos tipos de transmisión de UL podrían comprender preámbulos (basados en contención), SR, CSI periódica y/o SRS periódica. Para CSI periódica, podría haber una compensación de potencia para todos los recursos/procedimientos CSI-RS, o una compensación de potencia para cada recurso/procedimiento CSI-RS.

65 Preferiblemente, para algunos tipos de transmisión de UL, el desplazamiento de potencia asociado podría indicarse a

partir de la señalización de control DL. Además, estos tipos de transmisión de UL podrían comprender datos de UL sin señalización de control, datos de UL con señalización de control, CSI aperiódica, SRS aperiódica, HARQ-ACK para señalización de control de DL, HARQ-ACK para transmisión de datos de DL y/o preámbulo no basado en contención.

5 Preferiblemente, el valor de pérdida de ruta podría derivarse de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces. Además, la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces podría ser BRS. Además, la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz podría ser específica del haz y distintos haces podrían corresponder a distintas señales de referencia diferentes para el seguimiento/hallazgo del haz.

10 Preferiblemente, el valor de pérdida de ruta podría derivarse de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces de un haz específico con la calidad de canal mejor calificada. Además, preferiblemente el valor de pérdida de trayectoria derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces es válido hasta la próxima vez que realice el seguimiento de haces. Además, la duración válida del valor de pérdida de trayectoria derivada de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz podría ser una o varias periodicidades de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz.

15 Preferiblemente, el valor de pérdida de ruta podría derivarse de la señal de referencia para pérdida de ruta. Además, preferiblemente la señal de referencia para la pérdida de ruta es RS de la pérdida de ruta. Además, para una transmisión de UL, el UE podría derivar de antemano el valor de pérdida de ruta medido a partir de la señal de referencia asociada para pérdida de ruta. Además, el intervalo de tiempo entre la señal de referencia para la pérdida de ruta y la subtrama de UL o el TTI de UL asociados podría especificarse o configurarse o indicarse mediante señalización. Los tipos de transmisión de UL asociados con la señal de referencia para pérdida de ruta podrían comprender datos de UL, SRS, control de UL, HARQ-ACK, notificación de CSI, preámbulo no basado en contención y/o SR.

20 Preferiblemente, la señal de referencia para la pérdida de ruta podría ser específica del UE, y la señal de referencia para la pérdida de ruta para la determinación de la potencia de transmisión de UL podría configurarse en una capa superior o indicarse en la señalización de control. Alternativamente, la señal de referencia para pérdida de ruta podría ser específica de la celda o específica del TRP.

25 Preferiblemente, el UE mide la señal de referencia para la pérdida de ruta en algunas temporizaciones de DL, donde las temporizaciones de DL son todas TTI o todas subtramas, o algunas TTI o subtramas configurados. Además, la asociación entre la señal de referencia para pérdida de ruta y el tipo asociado de transmisión de UL podría especificarse o configurarse. Además, la diferencia de tiempo entre la señal de referencia para pérdida de ruta y la transmisión de UL podría especificarse o configurarse.

30 Preferiblemente, la interfaz podría ser la interfaz de radio entre el UE y la red de acceso de radio, la interfaz de radio entre el UE y eNB, o la interfaz Uu.

35 Con referencia de nuevo a las figuras 3 y 4, en una realización ejemplar de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para permitir que el UE (i) obtenga un valor de pérdida de ruta medido a partir de una señal de referencia, (ii) transmita una primera transmisión de UL, donde la potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se derive del valor de pérdida de ruta y un primer desplazamiento de potencia, y (iii) transmita una segunda transmisión de UL, donde la potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se derive del valor de pérdida de potencia y un segundo desplazamiento de potencia. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otras descritas en esta invención.

40 Diversos aspectos de la descripción se han descrito anteriormente. Debe ser evidente que las enseñanzas en esta invención pueden realizarse en una amplia diversidad de formas y que cualquier estructura, función específica o ambas que se describen en esta invención son meramente representativas. Sobre la base de las enseñanzas en esta invención, un experto en la materia debería apreciar que un aspecto develado en esta invención puede implementarse independientemente de cualquier otro aspecto y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de diversas maneras. Por ejemplo, se puede implementar un aparato o se puede practicar un procedimiento usando cualquier número de los aspectos establecidos en esta invención. Además, dicho aparato puede implementarse o dicho procedimiento puede practicarse usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad además de u otro de uno o más de los aspectos establecidos en esta invención. Como ejemplo de algunos de los conceptos anteriores, en algunos aspectos se pueden establecer canales concurrentes en función de las frecuencias de repetición de pulso. En algunos aspectos, se pueden establecer canales concurrentes en función de la posición o desplazamientos de pulso. En algunos aspectos, se pueden establecer canales concurrentes en función de las secuencias de salto de tiempo. En algunos aspectos, se pueden establecer canales concurrentes en función de las frecuencias de repetición de pulso, posiciones o desplazamientos de pulso y secuencias de salto de tiempo.

45 Los expertos en la materia entenderán que la información y las señales pueden representarse utilizando cualquiera de una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que se puede hacer referencia en toda la descripción anterior pueden estar

representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos magnéticos o partículas, campos ópticos o partículas, o cualquier combinación de los mismos.

5 Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmos descritos en relación con los aspectos descritos en esta invención pueden implementarse como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica o una combinación de los dos, que pueden diseñarse utilizando la codificación de origen o alguna otra técnica), diversas formas de código de programa o diseño que incorporan instrucciones (a las cuales se puede hacer referencia en esta invención, por conveniencia, como «software» o «módulo de software»), o combinaciones de ambos. Para ilustrar
10 claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos se han descrito anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si dicha funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación en particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como una desviación del
15 alcance de la presente descripción.

Además, los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con los aspectos descritos en esta invención pueden implementarse o realizarse mediante un circuito integrado («IC»), un terminal de acceso o un punto de acceso. El IC puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puerta programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos o cualquier combinación de los mismos diseñados para realizar las funciones descritas en esta invención, y pueden ejecutar códigos o instrucciones que residen dentro del IC, fuera del IC, o ambos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero
20 como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador o máquina de estado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

30 Se entiende que cualquier orden específico o jerarquía de etapas en cualquier procedimiento descrito es un ejemplo de una técnica de muestra. Sobre la base de las preferencias de diseño, se entiende que el orden específico o la jerarquía de etapas en los procedimientos pueden reorganizarse sin dejar de estar dentro del alcance de la presente descripción. El procedimiento adjunto reivindica elementos presentes de las diversas etapas en un orden de muestra, y no está destinado a limitarse al orden específico o jerarquía presentada.

35 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos descritos en esta invención pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software (por ejemplo, que incluye instrucciones ejecutables y datos relacionados) y otros datos pueden residir en una memoria de datos como memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Se puede acoplar un medio de almacenamiento de muestra a una máquina como, por ejemplo, un ordenador/procesador (al que se puede hacer referencia en esta invención por conveniencia, como un «procesador») para que el procesador pueda leer información (por ejemplo, código) de la misma y escribir información en el medio de almacenamiento. Un medio de almacenamiento de muestra puede formar parte del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en el equipo del usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en el equipo del usuario. Además, en algunos aspectos, cualquier producto de programa informático adecuado puede comprender un medio legible por ordenador que comprende códigos relacionados con uno o más de los aspectos de la descripción. En algunos aspectos, un producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

50 Si bien la invención se ha descrito en relación con diversos aspectos, se entenderá que la invención es capaz de modificaciones adicionales. Esta solicitud está destinada a incluir cualquier variación, uso o adaptación de la invención siguiendo, en general, los principios de la invención, e incluyendo aquellas desviaciones de la presente descripción que se encuentran dentro de la práctica conocida y habitual dentro de la técnica a la que pertenece la invención.

55

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para derivar equipos de usuario, en lo siguiente también denominado UE, transmisión de potencia para enlace ascendente, en lo siguiente también denominado UL, transmisiones a una estación base, que comprende:
 - un UE deriva un primer valor de pérdida de ruta medido a partir de una primera señal de referencia (1805);
 - el UE deriva un segundo valor de pérdida de ruta medido a partir de una segunda señal de referencia (1810);
 - el UE transmite una primera transmisión de UL a la estación base, donde una potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se deriva del primer valor de pérdida de ruta (1815); y
 - el UE transmite una segunda transmisión de UL a la estación base, donde una potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se deriva del segundo valor de pérdida de ruta (1820).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la primera transmisión de UL y la segunda transmisión de UL son distintos tipos de transmisión de UL.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, donde el tipo de la primera transmisión de UL se asocia con al menos la primera señal de referencia para derivación de pérdida de ruta, y el tipo de la segunda transmisión de UL se asocia con al menos la segunda señal de referencia para derivación de pérdida de ruta.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, donde la asociación entre el tipo de transmisión de UL y la señal de referencia se especifica o configura o indica mediante señalización.
5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la primera señal de referencia es al menos una de entre una señal de referencia para seguimiento/hallazgo de haces, una señal de referencia para demodulación de control, una señal de referencia para demodulación de datos, una señal de referencia para medición del canal o una señal de referencia para pérdida de ruta, y/o la segunda señal de referencia es al menos una de entre una señal de referencia para seguimiento/hallazgo de haces, una señal de referencia para demodulación de control, una señal de referencia para demodulación de datos, una señal de referencia para medición del canal o una señal de referencia para pérdida de ruta.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, donde la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces es una señal de referencia del haz, y/o donde el valor de pérdida de trayectoria derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo del haz es válido hasta la próxima vez que se realice el seguimiento del haz.
7. El procedimiento de la reivindicación 5 o 6, donde la señal de referencia para la demodulación de control es la señal de referencia de demodulación, en lo sucesivo también denominada DMRS, para control, y/o donde el valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la demodulación de control es válido para la transmisión de UL asociada con la señalización de control recibida.
8. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, donde la señal de referencia para la demodulación de datos es una DMRS para datos, y/o donde el valor de pérdida de ruta derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos es válido para la transmisión de UL asociada con el enlace descendente recibido, en lo sucesivo también denominado DL, transmisión de datos, donde preferiblemente el tipo de transmisión de UL asociada con la señal de referencia para demodulación de datos comprende: una CSI aperiódica, una CSI periódica y/o una transmisión de datos de UL.
9. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, donde la señal de referencia para la medición del canal es la señal de referencia de información de estado del canal, en lo sucesivo también denominada CSI-RS.
10. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde el valor de pérdida de ruta para derivar la potencia de transmisión de UL del tipo asociado de transmisión de UL se selecciona entre haces múltiples, y el valor de pérdida de ruta seleccionado es el valor de pérdida de ruta más pequeño entre los haces múltiples.
11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde si la potencia de transmisión de UL de una transmisión de datos de UL se deriva del valor de pérdida de ruta derivado de un recurso/procedimiento CSI-RS asociado, el recurso/procedimiento CSI-RS asociado se indica en la señalización de control que programa la transmisión de datos de UL.
12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde si un tipo de transmisión de UL se asocia con distintas señales de referencia, se determina una señal de referencia de las distintas señales de referencia para el valor de pérdida de ruta utilizado para determinar la potencia de transmisión de UL de la transmisión de UL, donde preferiblemente
 - el valor de pérdida de ruta de la última señal de referencia asociada se utiliza para determinar la potencia de

transmisión de UL de la transmisión de UL,

- el valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para la demodulación de datos o de control o la señal de referencia para la medición del canal se utiliza para determinar la potencia de transmisión de UL de primero algunos tipos de transmisión de UL, en lugar del valor de pérdida de ruta válido derivado de la señal de referencia para el seguimiento/hallazgo de haces.

5

13. Un procedimiento para derivar equipos de usuario, en lo siguiente también denominado UE, transmisión de potencia para enlace ascendente, en lo siguiente también denominado UL, transmisiones a una estación base, que comprende:

10

un UE deriva un valor de pérdida de ruta medido a partir de una señal de referencia (1905);
el UE transmite una primera transmisión de UL a la estación base, donde una potencia de transmisión de UL de la primera transmisión de UL se deriva del valor de pérdida de ruta y un primer desplazamiento de potencia (1910);
y

15

el UE transmite una segunda transmisión de UL a la estación base, donde una potencia de transmisión de UL de la segunda transmisión de UL se deriva del valor de pérdida de ruta y un segundo desplazamiento de potencia (1915).

14. El procedimiento de la reivindicación 13, donde para un tipo de transmisión de UL, se proporciona una compensación de potencia para compensar la diferencia de potencia debida a la diferencia entre los haces de transmisión de la señal de referencia y los haces de recepción del tipo de transmisión de UL.

20

15. Equipo de usuario, en lo sucesivo también denominado UE, que comprende:

25

un circuito de control (306);
un procesador (308) instalado en el circuito de control (306) y
una memoria (310) instalada en el circuito de control (306) y acoplada al procesador (308);
donde el procesador (308) se configura para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la memoria (310) para realizar las etapas del procedimiento como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

30

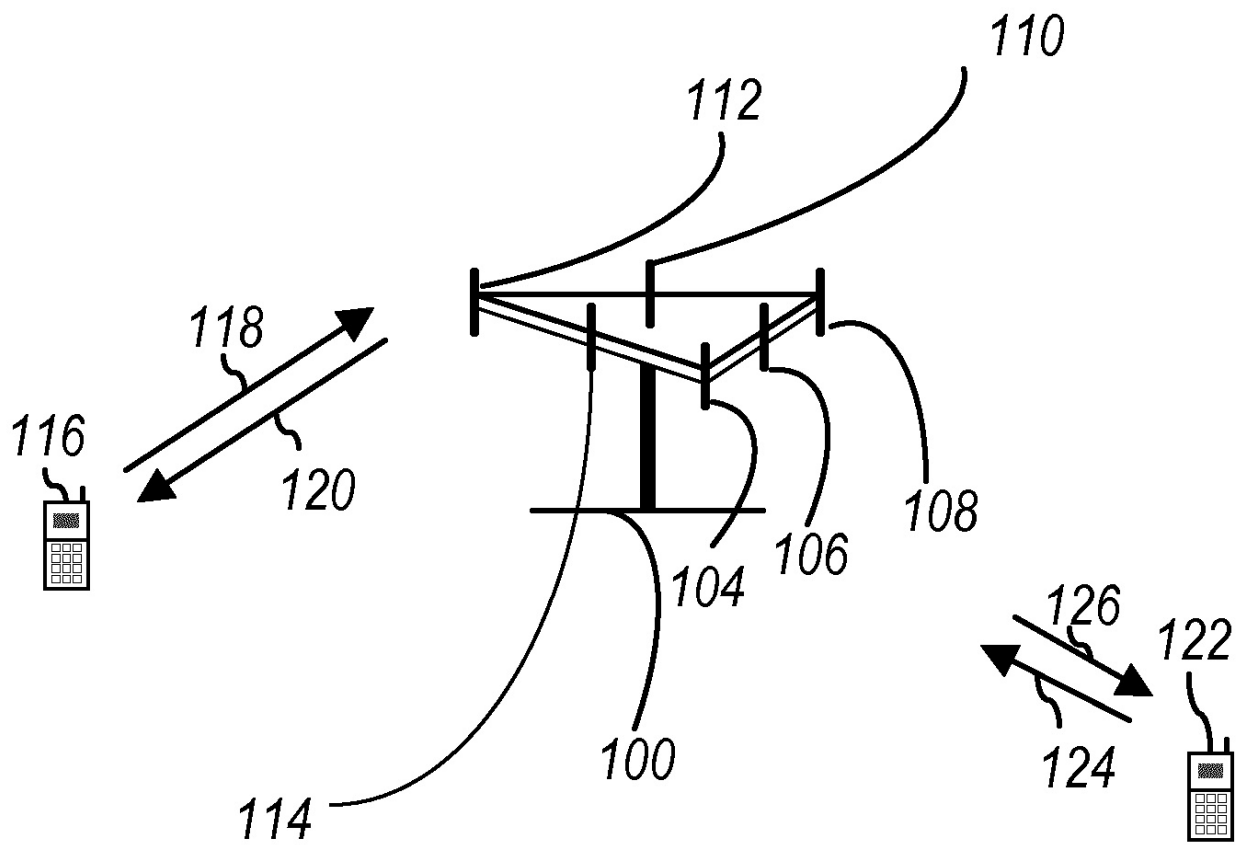


FIG. 1

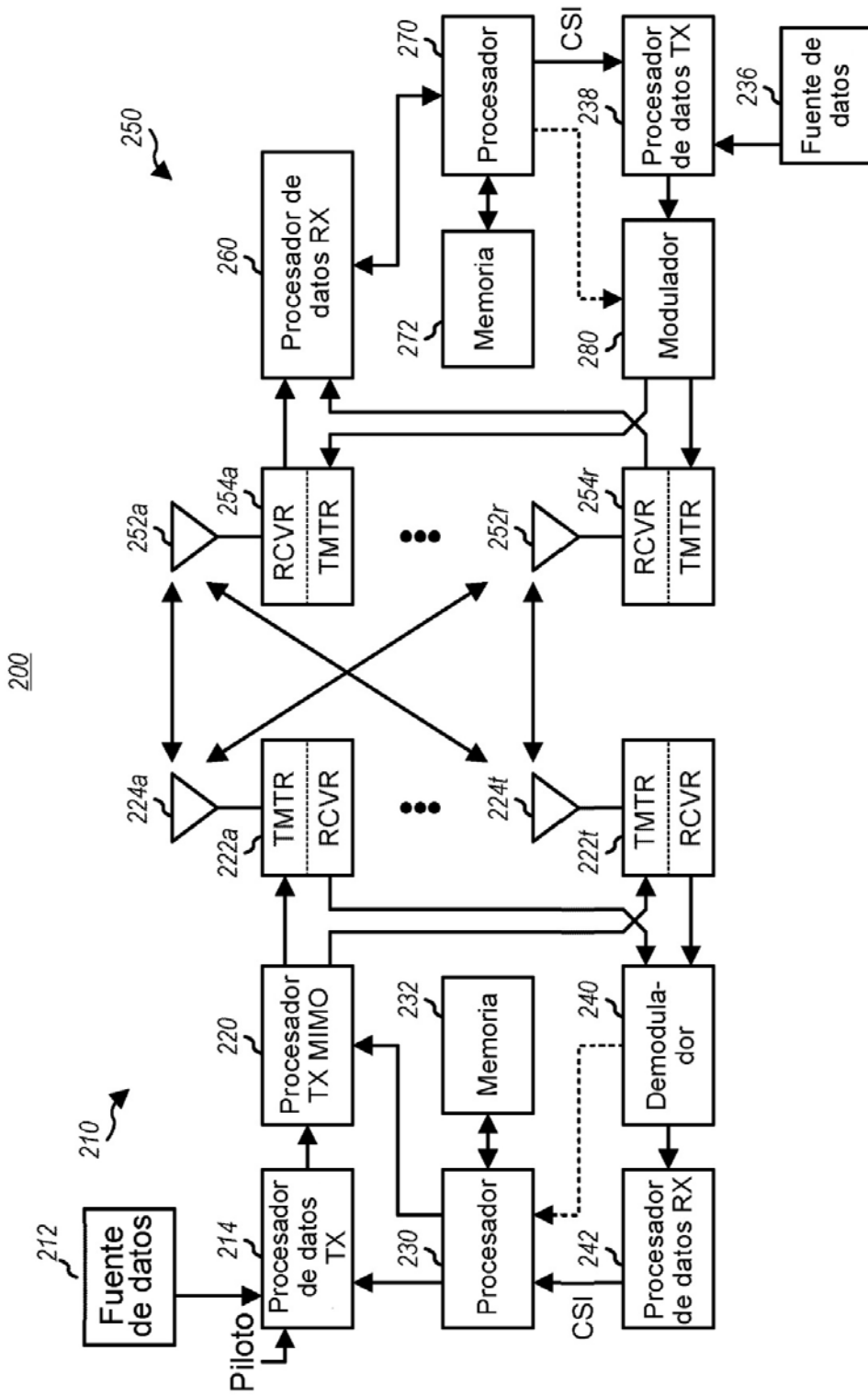


FIG. 2

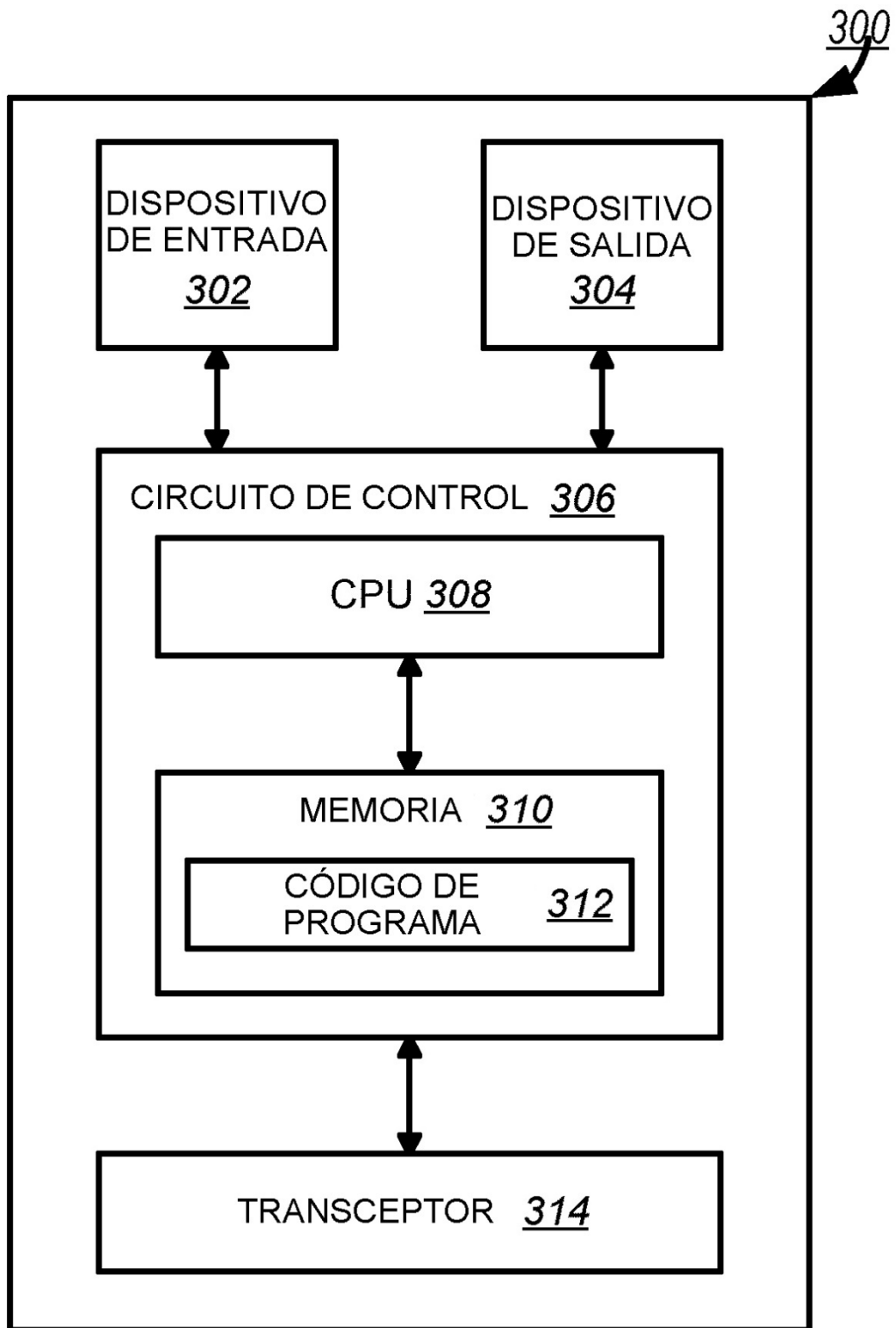


FIG. 3

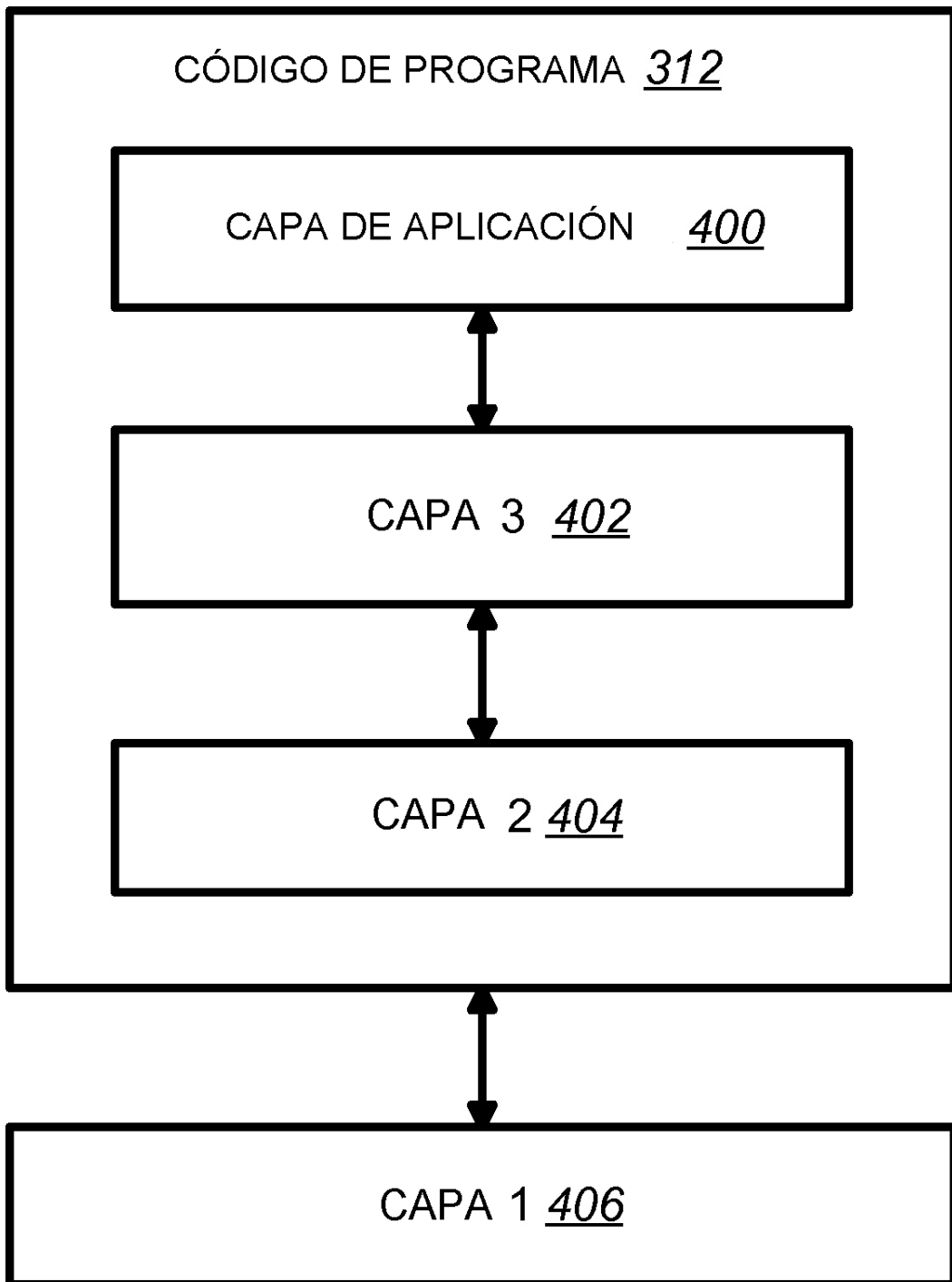
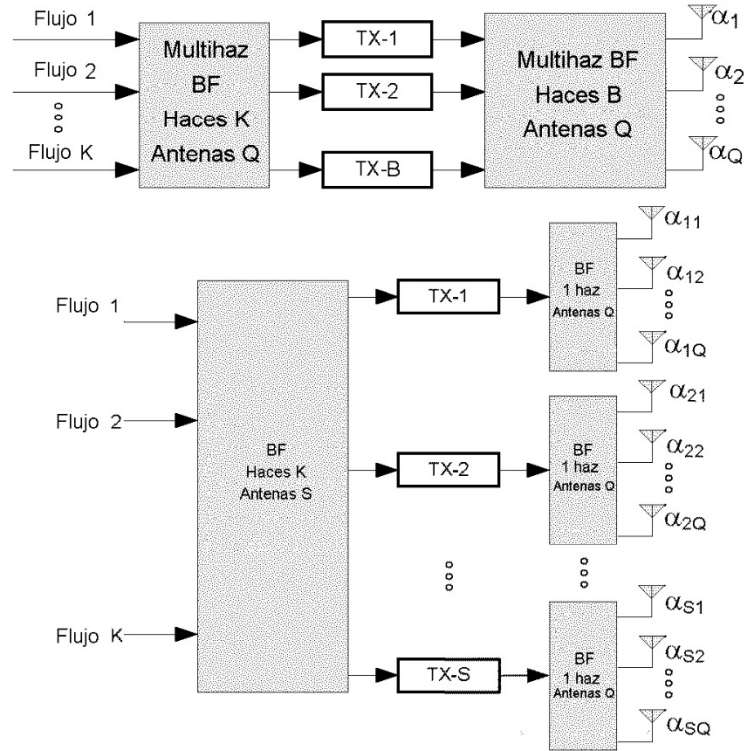
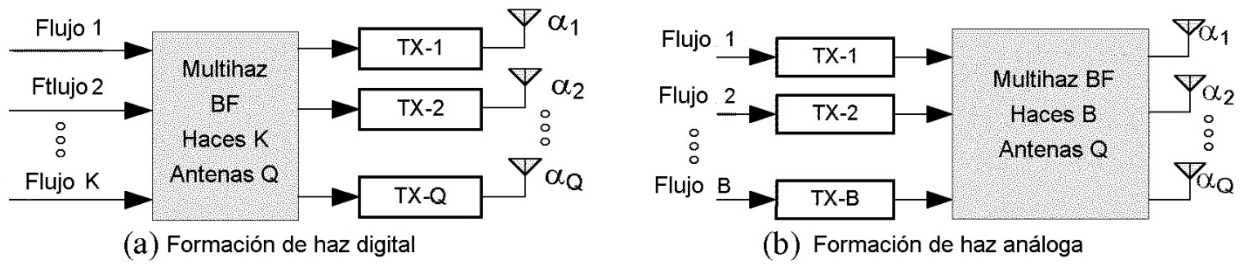


FIG. 4



(c) Formación de haz híbrida: Izquierda = conexión por completo. Derecha = subconjunto

FIG. 5

Configuración de UL/DL para TDD	número i de subtrama									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	7	4	-	-	6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

FIG. 6

Campo de comando TPC en formato PCI 0/3/4	Acumulado $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB]	Absoluto $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB] solo formato DCI 0/4
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1
3	3	4

FIG. 7

Campo de comando TPC en formato DCI 3A	Acumulado $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB]
0	-1
1	1

FIG. 8

Campo de comando TPC en formato DCI 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2D/2/3	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

FIG. 9

Campo de comando TPC en formato DCI 3A	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	1

FIG. 10

Modo de transmisión	Esquema de transmisión de PDSCH
1	Puerto de antena individual, puerto 0
2	Diversidad de transmisión
3	Diversidad de transmisión si el indicador de rango asociado es 1, de lo contrario CDD de retraso grande
4	Multiplexación espacial en bucle cerrado
5	MIMO multiusuario
6	Multiplexación espacial en bucle cerrado con una sola capa de transmisión
7	Si el número de puertos de antena PBCH es uno, puerto de antena individual, puerto 0; de lo contrario, transmitir diversidad
8	<p>Si el UE se configura sin notificaciones PMI/RI: si el número de puertos de antena PBCH es uno, puerto de antena individual, puerto 0; de lo contrario, transmitir diversidad</p> <p>Si el UE se configura con notificaciones PMI/RI: multiplexación espacial en bucle cerrado</p>
9	<p>Para un UE que no sea BL/CE, si el UE se configura sin notificaciones PMI/RI: si el número de puertos de antena PBCH es uno, puerto de antena individual, puerto 0; de lo contrario, transmitir diversidad</p> <p>Para un UE que no sea BL/CE, si el UE se configura con notificaciones PMI/RI o sin notificaciones PMI: si el número de puertos CSI-RS es uno, puerto de antena individual, puerto 7; de lo contrario, hasta 8 capas de transmisión, puertos 7-14 (ver subcláusula 7.1.5B)</p> <p>Para un UE BL/CE, si el UE no se configura con el modo de notificación de CSI periódica 1-1: si el número de puertos de antena PBCH es uno, puerto de antena individual, puerto 0; de lo contrario transmitir diversidad</p> <p>Para un UE BL/CE, si el UE se configura con el modo de notificación de CSI periódica 1-1: si el número de puertos de antena PBCH es uno, puerto de antena individual, puerto 0; de lo contrario multiplexación espacial en bucle cerrado con una sola capa de transmisión</p>
10	<p>Si un proceso CSI del UE se configura sin notificaciones PMI/RI: si el número de puertos CSI-RS es uno, puerto de antena individual, puerto 7; de lo contrario transmitir diversidad</p> <p>Si un proceso CSI del UE se configura con notificaciones PMI/RI o sin notificaciones PMI: si el número de puertos CSI-RS es uno, puerto de antena individual, puerto 7; de lo contrario, transmisión de hasta 8 capas, puertos 7-14 (véase la subcláusula 7.1.5B)</p>

FIG. 11

índice CQI	modulación	tasa de código 1024	eficiencia
0	fuera de rango		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

FIG. 12

índice CQI	modulación	tasa de código x 1024	eficiencia
0	fuera de rango		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	193	0.3770
3	QPSK	449	0.8770
4	16QAM	378	1.4766
5	16QAM	490	1.9141
6	16QAM	616	2.4063
7	64QAM	466	2.7305
8	64QAM	567	3.3223
9	64QAM	666	3.9023
10	64QAM	772	4.5234
11	64QAM	873	5.1152
12	256QAM	711	5.5547
13	256QAM	797	6.2266
14	256QAM	885	6.9141
15	256QAM	948	7.4063

FIG. 13

índice CQI	modulación	tasa de código x $1024 \times R^{CSI}$	eficiencia
0	fuera de rango		
1	QPSK	40	0.0781
2	QPSK	78	0.1523
3	QPSK	120	0.2344
4	QPSK	193	0.3770
5	QPSK	308	0.6016
6	QPSK	449	0.8770
7	QPSK	602	1.1758
8	16QAM	378	1.4766
9	16QAM	490	1.9141
10	16QAM	616	2.4063
11	reservado	reservado	reservado
12	reservado	reservado	reservado
13	reservado	reservado	reservado
14	reservado	reservado	reservado
15	reservado	reservado	reservado

FIG. 14

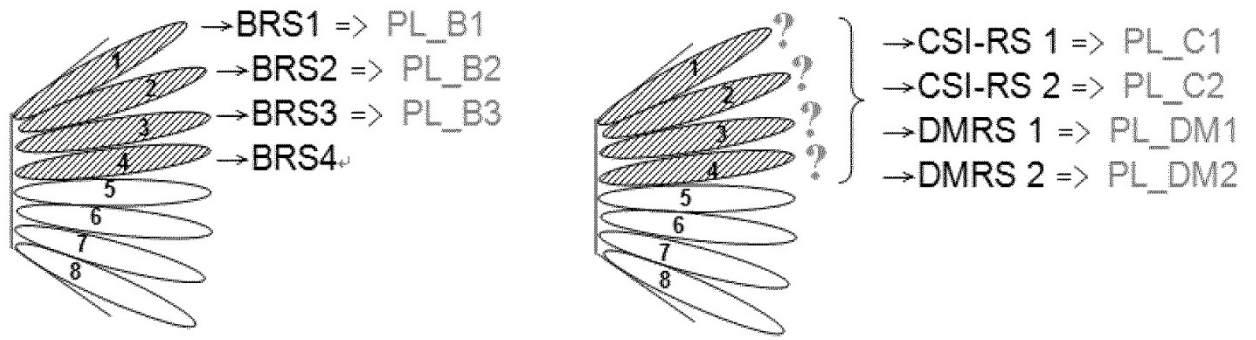


FIG. 15

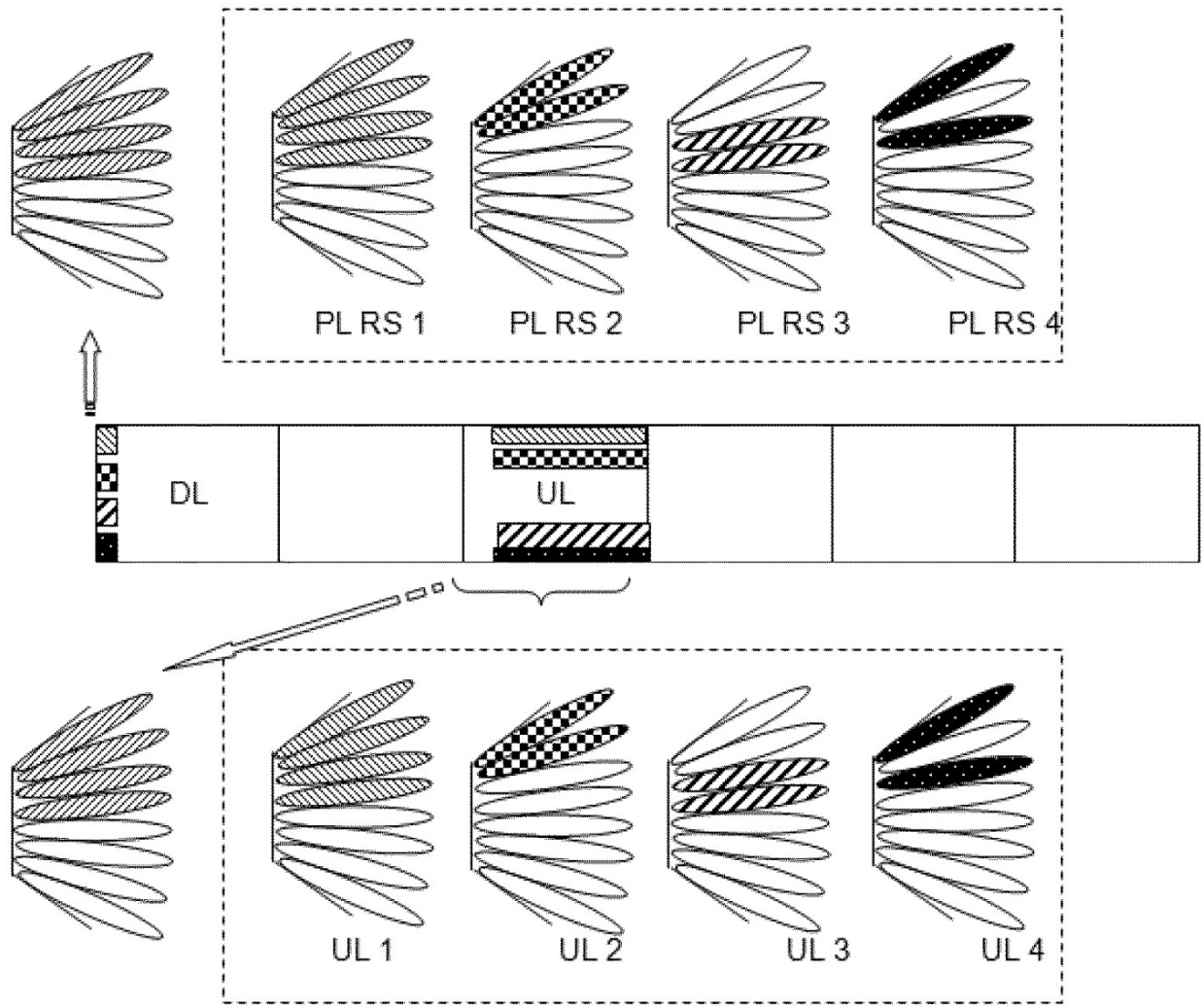


FIG. 16

RS de DL	Transmisión de UL asociada
BRS	<u>Valor de pérdida de ruta de un haz eNB concreto</u> Preámbulo, SR, CSI periódica, SRS para HARQ-ACK para medición del canal, CSI aperiódica, un nuevo canal para la notificación de haces
	<u>Valor de pérdida de ruta seleccionado/combinado</u> Transmisión de datos de UL, SRS para barrido de haz CSI aperiódica, HARQ-ACK, SRS para la medición del canal
DMRS para control de DL	Transmisión de datos de UL con señalización de control (si el control de DL y los datos de UL usan los mismos haces eNB) CSI aperiódica, SRS aperiódica, HARQ-ACK para señalización de control de DL, HARQ-ACK para transmisión de datos de DL
DMRS para datos de DL	HARQ-ACK para datos de DL
CSI-RS	Transmisión de datos de UL, CSI aperiódica, CSI periódica
RS para pérdida de ruta	Transmisión de UL, excepto el preámbulo (basado en contención) en caso de RS para pérdida de ruta específica del UE

FIG. 17

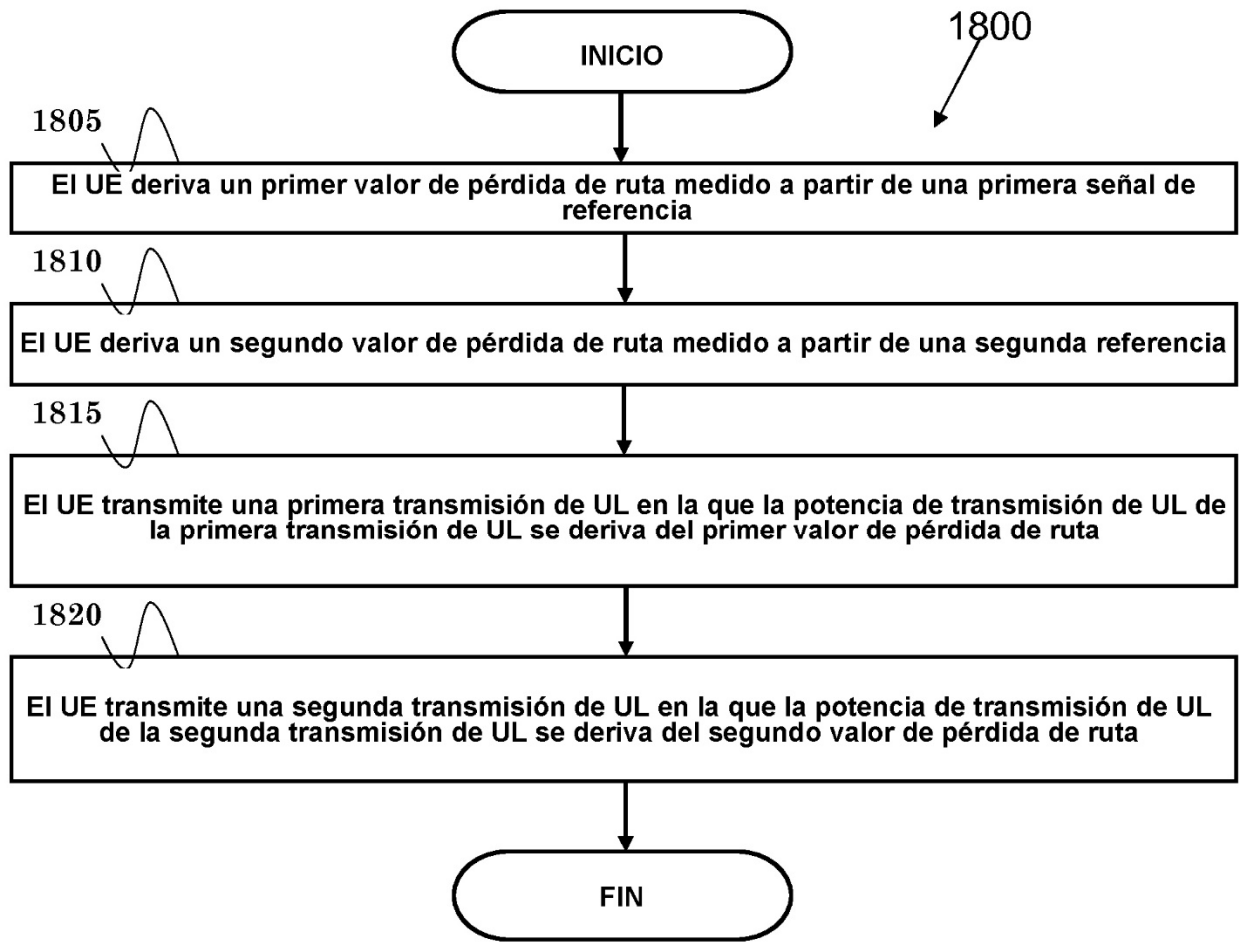


FIG. 18

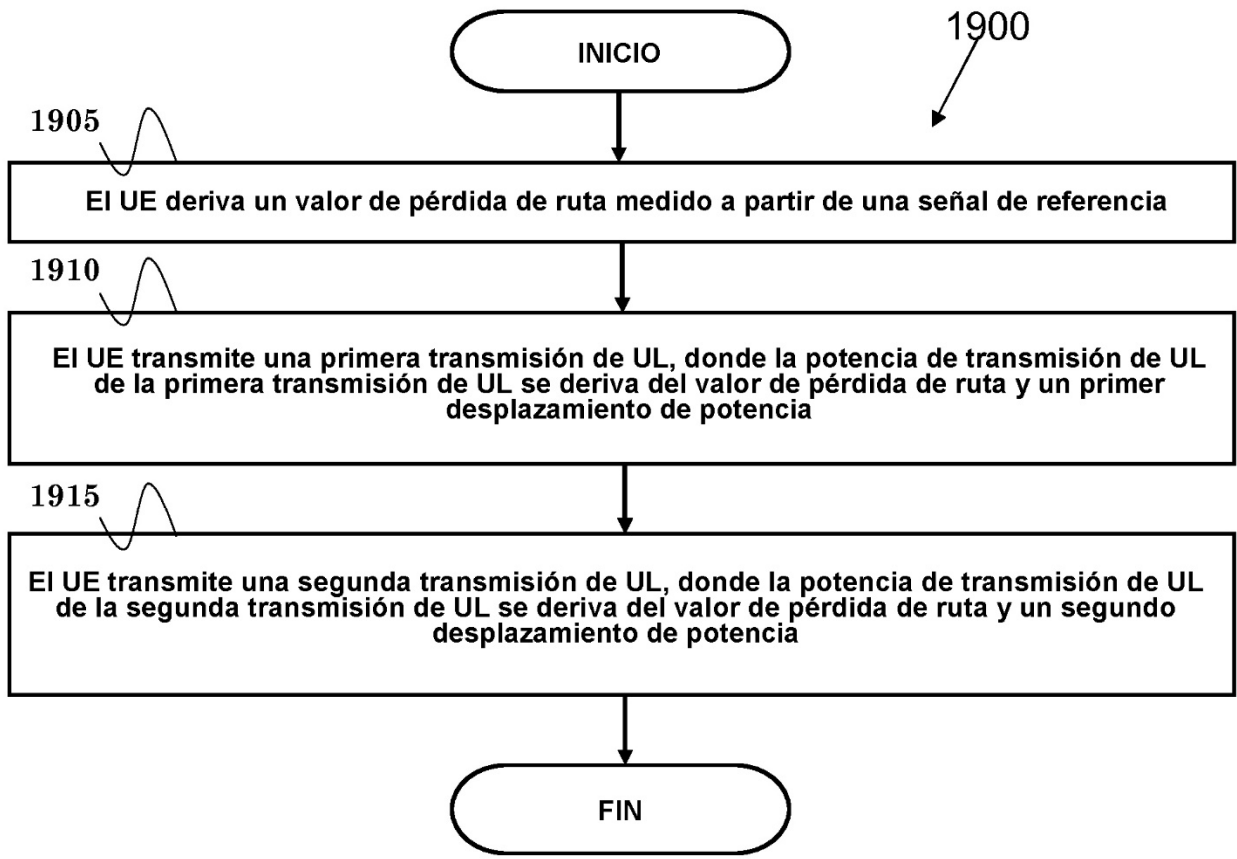


FIG. 19