

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 991**

51 Int. Cl.:

H04W 52/34 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)
H04W 52/36 (2009.01)
H04W 72/12 (2009.01)
H04W 76/10 (2008.01)
H04W 52/24 (2009.01)
H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 18182273 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3404968**

54 Título: **Central de información de energía para portadoras de agregación**

30 Prioridad:

22.05.2009 US 18065209 P
12.02.2010 US 30392010 P
01.04.2010 US 32021110 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2020

73 Titular/es:

BLACKBERRY LIMITED (100.0%)
2200 University Avenue East
Waterloo, Ontario N2K 0A7, CA

72 Inventor/es:

HEO, YOUN HYOUNG;
CAI, ZHIJUN;
EARNSHAW, ANDREW MARK;
MCBEATH, SEAN y
FONG, MO-HAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 785 991 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

Central de información de energía para portadoras de agregación

Antecedentes

5 Como se usa en la presente memoria, los términos "agente de usuario" y "UA" (por sus siglas en inglés) pueden referirse en algunos casos a dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, asistentes digitales personales, computadoras de mano o portátiles y dispositivos similares que tienen capacidades de telecomunicación. Tal UA podría consistir en un dispositivo y su módulo de memoria extraíble asociado, como, entre otros, una Tarjeta de circuito integrado universal (UICC, por sus siglas en inglés) que incluye una aplicación de Módulo de identidad del suscriptor (SIM, por sus siglas en inglés), una aplicación de Módulo de identidad del suscriptor universal (USIM, por sus siglas en inglés), o una aplicación de Módulo de identidad de usuario extraíble (R-UIM, por sus siglas en inglés). Alternativamente, dicho UA podría consistir en el dispositivo en sí sin dicho módulo. En otros casos, el término "UA" podría referirse a dispositivos que tienen capacidades similares pero que no son transportables, como computadoras de escritorio, decodificadores o dispositivos de red. El término "UA" también puede referirse a cualquier componente de hardware o software que pueda terminar una sesión de comunicación para un usuario. Además, los términos "agente de usuario", "UA", "equipo de usuario", "UE", "dispositivo de usuario" y "nodo de usuario" pueden usarse como sinónimos en la presente memoria.

A medida que la tecnología de las telecomunicaciones evoluciona, se presentan equipos de acceso a la red más avanzados que pueden proporcionar servicios que antes no eran posibles. Este equipo de acceso a la red puede incluir sistemas y dispositivos que son mejoras del equipo equivalente en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico tradicional. Dichos equipos avanzados o de próxima generación pueden incluirse en estándares de comunicaciones inalámbricas en evolución, como la evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés). Por ejemplo, un sistema LTE podría incluir un nodo B (e-NB) de Red de acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRAN, por sus siglas en inglés), un punto de acceso inalámbrico o un componente similar en lugar de una estación base tradicional. Como se usa en la presente memoria, el término "nodo de acceso" se referirá a cualquier componente de un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, como una estación base tradicional, un punto de acceso inalámbrico o un eNB LTE, que crea un área geográfica de cobertura de recepción y transmisión que permite a un UA acceder a otros componentes en el sistema. Un nodo de acceso puede comprender una pluralidad de hardware y software.

La LTE se estandarizó en la Versión 8 de los estándares de telecomunicaciones inalámbricas promovidos por el Proyecto de Asociación de 3ra Generación (3GPP, por sus siglas en inglés). Los estándares 3GPP Versión 10 se refieren a la tecnología LTE-Advanced o LTE-A. Conforme a la LTE-A, los relés y otros componentes avanzados pueden incluirse en una red de telecomunicaciones inalámbricas. Un relé es un componente en una red inalámbrica que está configurado para extender o mejorar la cobertura creada por un nodo de acceso u otro relé. Aunque los nodos de acceso y los relés pueden ser componentes distintos con diferentes capacidades y funciones, para facilitar la referencia, el término "nodo de acceso" se usará en la presente memoria para referirse a un relé o un nodo de acceso como se describió anteriormente.

Las señales que transportan datos entre el UA, los nodos de retransmisión y los nodos de acceso pueden tener parámetros de frecuencia, tiempo y codificación y otras características que un nodo de red podría especificar. Una conexión entre cualquiera de estos elementos que tiene un conjunto específico de tales características se puede denominar recurso. Los términos "recurso", "conexión de comunicaciones", "canal" y "enlace de comunicaciones" pueden usarse como sinónimos en la presente memoria. Un nodo de red generalmente establece un recurso diferente para cada UA u otro nodo de red con el que se está comunicando en un momento particular.

45 SAMSUNG: " UL Transmission Power Control in LTE-", proyecto 3GPP; R1-091250 LTE-A TPC, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTER; 650, RUTA DE LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, no. Seúl, Corea; 20090318, 18 de marzo de 2009 (2009-03-18), XP050338862 se relaciona con el control de potencia de transmisión UL en LTE-A.

La presente invención se expone en las reivindicaciones independientes, con algunas características opcionales establecidas en las reivindicaciones dependientes de las mismas. [mensaje para la impresora: sustituya en la siguiente parte de la descripción los términos "realización" / "realizaciones" con "aspecto" / "aspectos"]

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de esta descripción, ahora se hace referencia a la siguiente breve descripción, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde los números de referencia similares representan partes similares.

La Figura 1 ilustra una agregación de portadoras.

55 La Figura 2 ilustra un procedimiento mediante el cual un nodo de acceso otorga un recurso a un agente de usuario.

La Figura 3 es un diagrama de un margen de potencia y cantidades relacionadas.

La Figura 4 es un diagrama de un elemento de control que podría usarse para transmitir información relacionada con el margen de potencia según una realización de la descripción.

5 La Figura 5a es un diagrama de un elemento de control que podría usarse para transmitir información relacionada con el margen de potencia según una realización alternativa de la descripción.

La Figura 5b es un diagrama de un elemento de control que podría usarse para transmitir información relacionada con el margen de potencia según una realización alternativa de la descripción.

La Figura 6 es un diagrama de un elemento de control que podría usarse para transmitir información relacionada con el margen de potencia según una realización alternativa de la descripción.

10 La Figura 7 es una tabla que muestra un mapeo entre una diferencia de potencia y una variable de dos bits según una realización de la descripción.

La Figura 8 es una tabla que ilustra un cálculo de una diferencia de potencia entre una portadora y una portadora de referencia según una realización de la descripción.

15 La Figura 9 es un diagrama de un elemento de control que podría usarse para transmitir información relacionada con el margen de potencia según una realización alternativa de la descripción.

La Figura 10 es un diagrama de un elemento de control que podría usarse para transmitir información relacionada con el margen de potencia según una realización alternativa de la descripción.

La Figura 11 ilustra un elemento de control de MAC de ejemplo según una realización de la descripción.

20 La Figura 12 es un diagrama que ilustra un método para comunicar información relacionada con el margen de potencia para una pluralidad de portadoras de agregación según una realización de la descripción.

La Figura 13 ilustra un procesador y componentes relacionados adecuados para implementar las diversas realizaciones de la presente descripción.

Descripción detallada

25 Debe entenderse desde el principio que, aunque a continuación se proporcionan implementaciones ilustrativas de una o más realizaciones de la presente descripción, los sistemas y/o métodos descritos pueden implementarse usando cualquier cantidad de técnicas, ya sean actualmente conocidas o existentes.

30 En la LTE-A, la agregación de portadoras podría usarse para soportar anchos de banda de transmisión más amplios y, por lo tanto, aumentar la velocidad de datos pico potencial para cumplir con los requisitos de la LTE-A. En la agregación de portadoras, las portadoras de componentes múltiples se agregan y pueden asignarse en una subtrama a un UA como se muestra en la Figura 1. En este ejemplo, cada portadora de componentes 110 tiene un ancho de 20 MHz y el ancho de banda total del sistema se convierte en 100 MHz. El UA puede recibir o transmitir en un múltiplo de hasta cinco portadoras de componentes, en función de sus capacidades. Además, dependiendo del escenario de implementación, la agregación de portadoras puede ocurrir con portadoras ubicadas en la misma banda y/o portadoras ubicadas en diferentes bandas. Por ejemplo, una portadora puede ubicarse a 2 GHz y una segunda portadora de agregación puede ubicarse a 800 MHz.

35 En las transmisiones de enlace ascendente, un UA transmite un informe de margen de potencia (PHR, por sus siglas en inglés) y un informe de estado de búfer (BSR, por sus siglas en inglés) a un nodo de acceso para ayudar con la programación del enlace ascendente. El nodo de acceso usa esta información cuando determina la cantidad de recursos de frecuencia, el nivel adecuado de modulación y esquema de codificación (MCS, por sus siglas en inglés) para transmisiones de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH, por sus siglas en inglés). La Figura 2 muestra el flujo general de una transmisión de enlace ascendente desde un UA 210 a un nodo de acceso 220. Cuando llegan datos nuevos al búfer del UA, el UA 210, en el evento 231, transmite una solicitud de programación en el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH, por sus siglas en inglés) si no hay un recurso PUSCH de enlace ascendente disponible para la transmisión inicial. Dado que el nodo de acceso 220 no conoce las condiciones actuales del canal de enlace ascendente o la cantidad de datos pendientes, el nodo de acceso 220 programa una pequeña cantidad de recursos de enlace ascendente, como se muestra en el evento 232. El UA 210, en el evento 233, luego transmite un PHR y BSR mediante este recurso inicial de enlace ascendente. Con esta información adicional, el nodo de acceso 220, en el evento 234, puede proporcionar al UA 210 una mayor cantidad de recursos de enlace ascendente. En el evento 235, el UA 210 transmite al nodo de acceso 220 a una velocidad de datos más alta según el estado del búfer intermedio de UA y las condiciones de canal observadas.

40 Como se muestra en la Figura 3, el margen de potencia (PH, por sus siglas en inglés) 310 se define como la diferencia entre la potencia de transmisión máxima nominal del UA (P_{max}) 320 y la potencia estimada para las transmisiones de PUSCH ($P_{\text{pusch}(i)}$) 330. Incluso cuando se transmite a la misma velocidad de datos en dos situaciones diferentes, los

valores de PH pueden ser diferentes en función de las condiciones actuales del canal del UA. Desde el punto de vista del programador del nodo de acceso, un PH grande significa que el UA tiene más espacio para aumentar su potencia para alojar una transmisión de velocidad de datos más alta, mientras que un PH pequeño significa que el UA no puede aumentar su velocidad de datos.

- 5 La especificación técnica (TS, por sus siglas en inglés) 3GPP 36.213, define la siguiente ecuación que un UA puede usar para calcular el PH:

$$PH(i) = P_{CMAX} - P_{PUSCH}(i) \\ = P_{CMAX} - \left\{ 10 \log_{10}(M_{PUSCH}(i)) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{TF}(i) + f(i) \right\}$$

- 10 Esta ecuación significa que el PH es la potencia de transmisión disponible restante, que se obtiene restando la potencia de transmisión del enlace ascendente en la subtrama i de la potencia de transmisión máxima permitida. Los parámetros se definen de la siguiente manera.

P_{CMAX} es la potencia máxima de transmisión de UA configurada.

$M_{PUSCH}(i)$ es el ancho de banda de la asignación de recursos de PUSCH expresada en cantidad de bloques de recursos programados para la subtrama i .

- 15 $P_{O_PUSCH}(j)$ es un parámetro compuesto por la suma de un componente nominal específico de celda y un componente específico de UA proporcionado por niveles superiores.

$\alpha(j)$ se define en la TS 3GPP 36.213.

PL es la estimación de pérdida de ruta del enlace descendente calculada en el UA en dB.

$\Delta_{TF}(i)$ es el desplazamiento con respecto al formato de transporte.

$f(i)$ es el ajuste de control de potencia.

- 20 En los sistemas LTE-A, los UA pueden informar su PH a un nodo de acceso para ayudar con la programación del enlace ascendente como en el caso de los sistemas LTE. Sin embargo, el enfoque de notificación de PH utilizado en la LTE, donde el PH es la diferencia entre las potencias de transmisión de enlace ascendente máximas permitidas y actuales, puede no ser apropiado en la LTE-A. Un UA de LTE-A puede transmitir utilizando múltiples portadoras simultáneamente, y la programación se puede realizar por portadora con diferentes niveles de MCS. Si cada portadora está obligada a usar la misma potencia de transmisión de enlace ascendente, un informe de PH puede ser suficiente.
- 25 Sin embargo, se espera que la potencia de transmisión del enlace ascendente sea diferente para cada portadora porque algunos parámetros relacionados con la potencia pueden variar para diferentes portadoras.

- 30 Por ejemplo, la pérdida de ruta puede ser diferente si las portadoras se encuentran en diferentes bandas. Suponiendo que dos portadoras de ejemplo estén ubicadas a 2 GHz y 800 MHz, respectivamente, la diferencia estadística esperada en la pérdida de ruta se puede calcular como una función de la frecuencia basada en el modelo de pérdida de ruta del Informe técnico (TR, por sus siglas en inglés) de 3GPP 25.942. En este modelo, la pérdida de ruta L se da como $40 (1 - 4 \times 10^{-3} \text{ Dhb}) \text{ Log}_{10}(R) - 18 \text{ Log}_{10}(\text{Dhb}) + 21 \text{ Log}_{10}(f) + 80 \text{ dB}$, donde f es la frecuencia en MHz, Dhb es la altura de la antena del nodo de acceso en metros (en 3GPP, se supone 15m), y R es la distancia entre el nodo de acceso y el UA en kilómetros. Para 2 GHz, $L = 128.1 + 37.6 \text{ Log}_{10}(R)$. Para 800 MHz, $L = 119.7 + 37.6 \text{ Log}_{10}(R)$. Entonces, siempre
- 35 que no haya otros factores, la diferencia media esperada en la pérdida de ruta entre 2 GHz y 800 MHz será de aproximadamente 9 dB. Cabe señalar que esta diferencia se ha calculado con un modelo estadístico. En una implementación real, no sería realista que un nodo de acceso pueda predecir con precisión la diferencia de pérdida de ruta entre bandas debido a las diferentes características de propagación como una función de la frecuencia. Por ejemplo, las portadoras de mayor frecuencia generalmente se atenúan más rápido en función de la distancia y también es más probable que se atenúen por factores ambientales como la penetración del edificio, el follaje, la lluvia, etc.
- 40

- Además, el ajuste de control de potencia, $f(i)$, puede ser diferente para diferentes portadoras. Un nodo de acceso podría transmitir comandos TPC (Control de potencia de transmisión, por sus siglas en inglés) individuales por portadora o un solo comando TPC combinado para todas las portadoras. Aunque el nodo de acceso origina los comandos de TPC, sería difícil para el nodo de acceso rastrear correctamente los valores de corriente $f(i)$ por portadora
- 45 debido a posibles errores de señalización de TPC y/o señales de TPC que fueron detectadas erróneamente por el UA.

- Adicionalmente, P_{O_PUSCH} puede variar para diferentes portadoras. P_{O_PUSCH} es un parámetro específico de celda y de UA que ajusta la señal objetivo a la relación de interferencia más ruido (SINR, por sus siglas en inglés) según el nivel de interferencia. Como cada portadora de componentes se programa de manera independiente, cada portadora puede experimentar un nivel de interferencia entre celdas diferente. La carga de diferentes portadoras puede ser diferente
- 50 en función de la programación en las celdas vecinas. Por ejemplo, el nodo de acceso podría programar los UA de borde de celda en una portadora y más UA ubicados centralmente en las portadoras restantes. Además, la topología de la red puede dar como resultado diferentes celdas vecinas que tengan diferentes portadoras disponibles. Por

ejemplo, una celda puede tener cinco portadoras en total, pero una celda vecina que se espera que tenga una carga menos ligera solo puede configurarse con un máximo de tres portadoras.

También, $\alpha(j)$ podría ser diferente para diferentes portadoras. $\alpha(j)$ es un parámetro específico de la celda destinado a mejorar el rendimiento de la celda con niveles de interferencia bajos. Este parámetro puede variar según la carga de la celda y/o la distribución de UA dentro de una celda.

Por estas y otras razones, la potencia de transmisión del enlace ascendente y, por lo tanto, el margen de potencia, pueden ser diferentes para cada portadora en un conjunto de portadoras de agregación. Para reflejar la necesidad de valores de PH individuales por portadora o por banda, el PH de todas las portadoras podría informarse al nodo de acceso. Sin embargo, esto podría ocasionar una sobrecarga de señalización excesiva, ya que puede no ser necesario informar el PH para cada portadora. En una realización, se proporcionan diversos esquemas para transmitir eficazmente valores de PH por portadora para un conjunto de portadoras de agregación con el fin de reducir la sobrecarga de señalización.

La mayoría de los factores que determinan un valor de PH son específicos de la portadora, pero, aparte de la pérdida de ruta (y posiblemente la corrección del control de potencia actual), el nodo de acceso generalmente conoce estos parámetros. Por lo tanto, si el nodo de acceso registra la pérdida de ruta para cada portadora, el nodo de acceso puede calcular un PH para cada portadora. Un UA podría informar una pérdida de ruta observada en un informe de medición de nivel superior, pero dicho informe puede no enviarse con la frecuencia suficiente porque los mensajes de nivel superior tienden a ser más grandes y generalmente incurren en algún retraso antes de activarse. En consecuencia, puede ser ventajoso que el UA informe un valor de PH por separado al nodo de acceso para cada portadora. Sin embargo, puede ser innecesario informar valores de PH por separado para todas las portadoras dado que las pérdidas de ruta de las portadoras ubicadas en la misma banda de frecuencia son típicamente similares.

En una realización, para evitar una sobrecarga de señalización adicional, la cantidad de portadoras para las cuales se informa la información del PH o relacionada con el PH es menor o igual que la cantidad total de portadoras configuradas. Para estos fines, una portadora para la cual se informa un PH o información relacionada con el PH se denomina en la presente memoria "portadora de informes". En una realización, hay dos enfoques para configurar qué portadoras son portadoras de informes.

En una realización, un UA determina qué portadoras son portadoras de informes en función de si las portadoras están ubicadas en la misma banda o no. Si un informe de PH se ha activado por uno de los criterios de activación descritos a continuación, y si hay múltiples portadoras en la misma banda, el UA puede seleccionar la portadora de informes utilizando un conjunto predefinido de reglas conocidas tanto por el nodo de acceso como por el UA. Por ejemplo, el UA podría elegir la portadora que tenga la frecuencia central más baja, la portadora que tenga la ID de celda física más baja o alguna otra portadora o portadoras. Como el nodo de acceso ya sabe si las portadoras configuradas están ubicadas o no en la misma banda, el UA no tiene que indicar su decisión al nodo de acceso. El nodo de acceso conoce esta regla predefinida y puede utilizar los informes de PH correctamente.

En otra realización, un nodo de acceso configura el conjunto de portadoras a informarse. El nodo de acceso selecciona las portadoras para las cuales se realizará el informe de PH y comunica esta decisión al UA a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC, por sus siglas en inglés) o elementos de control de acceso a medios (MAC, por sus siglas en inglés). Este enfoque proporciona libertad adicional al nodo de acceso porque el nodo de acceso puede seleccionar las portadoras de informes independientemente de si esas portadoras están ubicadas en la misma o en diferentes bandas. Un enfoque implicaría que el nodo de acceso use un mapa de bits para indicar cuáles de los PH de las portadoras deben informarse, aunque también podrían usarse otros métodos.

En la LTE, un informe de PH puede transmitirse a intervalos periódicos y/o cuando ocurre un evento de activación. Según la TS de 3GPP 36.321, se activa un informe de PH si se produce alguno de los siguientes eventos: *el Temporizador PHR de prohibición* expira o ha expirado y la pérdida de ruta ha cambiado más de *dl-Cambio de pérdida de ruta* dB desde el último informe de margen de potencia, cuando el UA tiene recursos de enlace ascendente para una nueva transmisión; *el Temporizador PHR periódico* expira, en cuyo caso el PHR se denomina "PHR periódico"; tras la configuración y reconfiguración de un PHR periódico.

En una realización, estos criterios se expanden para soportar la agregación de portadoras en LTE-A. Los activadores relacionados con la caducidad del *Temporizador PHR periódico* y la configuración y reconfiguración de un PHR periódico puede permanecer igual, pero el activador relacionado con la expiración del *Temporizador PHR de prohibición* puede modificarse. Más específicamente, en la LTE-A, se activa un informe de PH si el *Temporizador PHR de prohibición* expira o ha expirado y la pérdida de ruta de cualquier portadora de informes ha cambiado más de *dl-Cambio de pérdida de ruta* dB desde el último informe de margen de potencia, cuando el UA tiene recursos de enlace ascendente para una nueva transmisión. El esquema de informes de PH podría ser tal que solo las portadoras de informes que cumplan con este criterio de *dl-Cambio de pérdida de ruta* informan realmente sus nuevos valores de PH. Es decir, no todas las portadoras de informes configuradas realmente incluirían sus valores de PH en el informe de PH.

Se ha analizado que la cantidad de portadoras activas actualmente utilizadas por un UA puede configurarse semiestáticamente. En este caso, cuando se agrega una nueva portadora a una agregación de portadoras, puede ser conveniente informar su PH tan pronto como sea posible para ayudar con la programación del enlace ascendente en esa portadora. Por lo tanto, en una realización, como un criterio adicional para la presentación de informes de PH de LTE-A, se activa un informe de PH cuando un UA recibe una nueva configuración de portadora desde el nodo de acceso y/o una nueva configuración de informe de PH que incluye una nueva portadora de informe.

Como se mencionó anteriormente, un UA podría transmitir un informe de PH a un nodo de acceso mediante señalización RRC o mediante elementos de control MAC. Dado que el enfoque de señalización de RRC podría incurrir en un retraso adicional y sobrecarga de señalización, puede ser preferible el enfoque del elemento de control de MAC. Las siguientes alternativas para transmitir un PH o información relacionada con el PH se basan en el enfoque del elemento de control de MAC. Si no hay una indicación explícita de lo contrario, el informe de PH que se analiza en las siguientes alternativas se activa según los criterios descritos anteriormente.

En una alternativa, cuando se activa el informe de PH, un UA transmite los PH para todas las portadoras de informes. Por ejemplo, si hay cuatro portadoras de informes, cuando la diferencia de pérdida de ruta observada para una de las portadoras de informes excede el umbral configurado (es decir, la pérdida de ruta de una portadora de informes ha cambiado más de Δ -Cambio de la pérdida de ruta dB), el UA transmite los PH para las cuatro portadoras de informes.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de un elemento de control de MAC 400 que podría usarse para transmitir los PH de todas las portadoras de informes. El elemento de control 400 consta de tres octetos 410 alineados con bytes. La cantidad de valores de PH es igual a la cantidad de portadoras de informes. En este ejemplo, se han configurado cuatro portadoras de informes. La longitud de los valores de PH es de seis bits, como en LTE. Cada PH_k representa el PH de la portadora k . En algunas realizaciones, si los recursos UL asignados no pueden alojar el elemento de control de MAC de todos los PH más su subencabezado como resultado de la priorización del canal lógico, entonces el UA puede decidir no transmitir todos los PH o transmitir el PH de un subconjunto de portadoras en el elemento de control de MAC a alojar en los recursos UL asignados. El UA puede seleccionar portadoras en función de la indexación de portadoras lógica o física. En una realización, el UA puede seleccionar una portadora en función de la prioridad de la portadora. Por ejemplo, el UA puede transmitir el PH de la portadora de anclaje de enlace ascendente o una portadora utilizada para transmitir datos con una alta calidad de servicio (QoS, por sus siglas en inglés).

En otra alternativa, un UA transmite un informe de PH en un formato largo o corto dependiendo de la situación. Es decir, para reducir la sobrecarga de señalización, se pueden definir dos tipos diferentes de informe de PH: un informe de PH de banda ancha y un informe de PH por portadora. El informe de PH de banda ancha representa la situación de potencia en todo el ancho de banda del sistema y podría generarse promediando los valores de PH de todas las portadoras, podría incluir el PH de una determinada portadora representativa o podría representar la potencia de todo el sistema de alguna otra manera. Este informe de PH de banda ancha podría transmitirse en un elemento de control de MAC, y el formato LTE existente podría reutilizarse porque el informe de PH de banda ancha incluye solo un valor de PH. Para informes de PH por portadora, el PH de cada portadora podría transmitirse como se describe anteriormente.

Cuando se utilizan estos dos informes de PH diferentes, los informes de PH se pueden configurar utilizando una de dos técnicas diferentes. En una técnica, se configuran diferentes periodicidades de informes para cada tipo de informe, y el PH de banda ancha se informa con más frecuencia que los PH por portadora. Por ejemplo, se puede informar un PH de banda ancha cada 10 milisegundos, y se puede informar un PH por portadora cada 100 milisegundos. En otra técnica, siempre que se genere un informe de PH, el UA transmite información de PH por portadora si la diferencia de PH entre diferentes portadoras de informe o la diferencia entre los PH por portadora y el PH de banda ancha son mayores que un umbral preestablecido. De lo contrario, el UA transmite un informe de PH de banda ancha. Este umbral podría configurarse mediante señalización de nivel superior. Cuando se utiliza esta segunda técnica, el UA podría indicar si el informe de PH es del formato de PH de banda ancha o por portadora al incluir un indicador de 1 bit antes de los valores de PH.

Los formatos de elementos de control de muestra que podrían usarse en la segunda técnica se muestran en las Figuras 5a y 5b. En ambos casos, los elementos de control consisten en octetos alineados con bytes, donde la longitud de los valores de PH es de seis bits, y los bits reservados y/o los bits de relleno se pueden usar para la alineación de bytes. En el elemento de control de PH de banda ancha 500 de la Figura 5a, se incluye un indicador de un bit 510 al comienzo del elemento de control 500. Un valor para este indicador 510, por ejemplo "1", indica que este elemento de control 500 incluye solo un PH de banda ancha. Luego se incluye un bit de relleno 520, y luego se incluye un valor de PH 530 que representa la situación de potencia en todo el ancho de banda del sistema.

En el elemento de control 550 de PH por portadora de la Figura 5b, el indicador de un bit 510 se incluye nuevamente al comienzo del elemento de control 550. El valor alternativo para este indicador 510, "0" en este ejemplo, indica que este elemento de control 550 incluye valores de PH para todas las portadoras de informes. Luego se incluye un bit de relleno 520, seguido de los valores de PH 560 para las portadoras de informes de una manera similar a la representada en la Figura 4. Luego, los bits de relleno adicionales 520 completan el último octeto.

En otra alternativa, un UA transmite el valor de PH para una portadora y la información relacionada con el PH para las portadoras restantes al mismo tiempo. Para reducir la sobrecarga de señalización, se podría usar una de dos técnicas para transmitir información de PH para todas las portadoras de informes.

5 En una técnica conforme a esta alternativa, un UA transmite el PH o la pérdida de ruta de una portadora de informes. Se puede hacer referencia a esta portadora como la portadora de referencia. Para las portadoras de informes restantes, el UA transmite un valor que representa una variación entre el PH o la pérdida de ruta de la portadora de referencia y el PH o la pérdida de ruta de las portadoras de informe restantes. Es decir, el UA informa el PH de la portadora de referencia y la diferencia relativa entre los PH de las otras portadoras y el PH de la portadora de referencia. Alternativamente, el UA informa la pérdida de ruta de la portadora de referencia y la diferencia relativa entre las pérdidas de ruta de las otras portadoras y la pérdida de ruta de la portadora de referencia, y el nodo de acceso calcula el PH en función de la información de pérdida de ruta. La cantidad de bits utilizados para señalar las diferencias relativas es menor que la cantidad de bits utilizados para señalar el PH absoluto o el valor absoluto de pérdida de ruta, reduciendo así la sobrecarga de señalización. La portadora de referencia podría ser la portadora de anclaje o la portadora que transmite el informe de PH actual. Si se incluye información de señalización adicional, la portadora que tenga el PH más alto (o más bajo) podría ser la portadora de referencia.

10 En otra técnica conforme a esta alternativa, un UA informa un único valor de PH y un mapa de bits, con la longitud del mapa de bits igual a la cantidad de portadoras. Si el bit de una portadora en particular dentro del mapa de bits es uno de los dos valores binarios (por ejemplo, "1"), entonces el margen de potencia de esa portadora es mayor o igual que el valor de PH informado. Si el bit de una portadora particular dentro del mapa de bits es el otro de dos valores binarios (por ejemplo, "0"), entonces el margen de potencia de esa portadora es menor que el valor de PH informado. Este enfoque no proporciona un valor de PH exacto para cada portadora, pero puede proporcionar información suficiente para fines de programación y da como resultado que se requieran menos bits para los informes de margen de potencia.

20 Conforme a cualquiera de estas técnicas, el valor de PH promedio de todas las portadoras podría transmitirse en lugar del valor de PH específico de una portadora. En este caso, las portadoras restantes incluirán todas las portadoras de informes y la información relacionada con el PH que se transmitirá será la diferencia entre este valor de PH promedio y el valor de PH específico de cada una de estas portadoras.

25 En la primera técnica de esta alternativa, un UA transmite el valor de PH para una portadora y transmite información condensada relacionada con el PH para las portadoras restantes con mayor frecuencia que la velocidad a la que se informan los valores de PH absolutos completos. Más específicamente, se puede proporcionar un PHR absoluto que contenga información de PH para todas las portadoras de informes a ciertos intervalos de tiempo periódicos para garantizar que el UA y el nodo de acceso estén sincronizados con esta información. Entre estos PHR absolutos, el UA proporciona PHR "incrementales" que proporcionan la información de PH absoluta para una portadora (por ejemplo, la portadora de anclaje o la portadora de referencia) e información incremental relativa para las portadoras restantes (hasta cuatro portadoras adicionales). Esta información incremental específica cómo la pérdida de ruta y la corrección del control de potencia de una portadora cambiaron en relación con la pérdida de ruta de la portadora de anclaje. Esto permite que los valores de PH de las portadoras restantes se determinen en el nodo de acceso. El informe de información incremental se activa por los criterios descritos anteriormente. En el caso de informes incrementales, se podría configurar un umbral diferente del umbral utilizado para activar un PH absoluto.

30 Podría haber diferentes formas de generar este valor incremental. En un enfoque, el valor incremental denotado por $\delta_k(i)$ se calcula a partir de la pérdida de ruta y la diferencia de corrección de control de potencia entre la portadora de anclaje y otras portadoras de la siguiente manera.

$$C_A(i) = \alpha_A(j) \cdot PL_A(i) + f_A(i)$$

$$C_k(i) = \alpha_k(j) \cdot PL_k(i) + f_k(i)$$

$$\delta_k(i) = (C_k(i) - C_k(i-1)) - (C_A(i) - C_A(i-1))$$

35 donde $\alpha_A(j)$, $PL_A(i)$, $f_A(i)$ son (respectivamente) el valor alfa, la pérdida de ruta y la corrección del control de potencia para la portadora de anclaje, y $\alpha_k(j)$, $PL_k(i)$, $f_k(i)$ son (respectivamente) el valor alfa, la pérdida de ruta y la corrección de control de potencia para la portadora que informa el valor incremental. Los índices i y n para indicar instancias de tiempo se usan indistintamente en el análisis de esta técnica.

40 El UA calcula este valor $\delta_k(i)$ y transmite el valor al nodo de acceso. El nodo de acceso luego usa este valor señalado para determinar el valor de PH apropiado para las portadoras que no son de anclaje. Un enfoque para hacerlo se muestra en la ecuación dada a continuación:

$$\begin{aligned}
 PH_k(n) = & PH_k(n-1) + (10 \log_{10}(M_{PUSCH,k}(n-1)) + \Delta_{TF,k}(n-1)) \\
 & - (10 \log_{10}(M_{PUSCH,k}(n)) + \Delta_{TF,k}(n)) \\
 & + PH_A(n) + (10 \log_{10}(M_{PUSCH,A}(n)) + \Delta_{TF,A}(n)) \\
 & - (PH_A(n-1) + (10 \log_{10}(M_{PUSCH,A}(n-1)) + \Delta_{TF,A}(n-1))) \\
 & + \delta_k(n)
 \end{aligned}$$

donde el subíndice A representa la portadora de anclaje, y el subíndice k representa la portadora k° (donde k cubre todos las portadoras de informes que no son de anclaje). Los términos M_{PUSCH} y Δ_{TF} se suman o restan según corresponda para compensar la parte del cálculo de PH que depende de la asignación de transmisión correspondiente (es decir, la cantidad de bloques de recursos asignados y el tamaño del bloque de transporte). Los índices n y n-1 de estas cantidades corresponden a los parámetros de asignación de transmisión para la subtrama donde se calculó el PH. Debido a las retransmisiones de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ, por sus siglas en inglés) de unidades de datos de protocolo (PDU, por sus siglas en inglés) de MAC, esto representa la subtrama donde se realizó la transmisión HARQ original. Esta información podría almacenarse en el nodo de acceso. δ_k es un ajuste incremental relativo descrito más abajo, que puede calcularse como se muestra anteriormente.

Se reconoce que la ecuación anterior es bastante complicada y podría simplificarse separándola en varias ecuaciones diferentes, como se muestra en el siguiente ejemplo.

$$P_A(n) = PH_A(n) + (10 \log_{10}(M_{PUSCH,A}(n)) + \Delta_{TF,A}(n))$$

$$P_k(n) = P_k(n-1) + (P_A(n) - P_A(n-1)) + \delta_k(n)$$

$$PH_k(n) = P_k(n) - (10 \log_{10}(M_{PUSCH,k}(n)) + \Delta_{TF,k}(n))$$

Las cantidades de P en las ecuaciones anteriores rastrean esencialmente una combinación de la pérdida de ruta y la corrección del control de potencia para cada una de las portadoras.

La Figura 6 muestra un formato de ejemplo de dicho elemento de control de MAC de margen de potencia para el esquema de informe incremental relativo. En esta realización, el elemento de control de MAC 600 incluye un valor de PH 610 para la portadora de anclaje. Este valor 610 es sustancialmente similar a un valor de PH que se transmitiría con LTE para una única portadora. El elemento de control de MAC 600 también incluye una pluralidad de cargas útiles de longitud fija 620 de dos bits. Las cargas útiles 620 están etiquetadas en la Figura 6 como $d_k(n)$, donde diferentes valores de k representan diferentes portadoras. Si hay menos de cinco portadoras en uso, uno o más valores $d_k(n)$ se reemplazan por bits de relleno. Cada valor $d_k(n)$ se mapea a un valor $\delta_k(n)$, donde $\delta_k(n)$ representa un ajuste incremental relativo (en dB) o un valor que se ingresa a una función para determinar el ajuste apropiado que debe realizarse al valor de PH correspondiente que se está rastreando actualmente en el nodo de acceso para la portadora k.

Los valores para $\delta_k(n)$ se indexan utilizando los valores $d_k(n)$ señalizados correspondientes. Un mapeo de ejemplo de estas cantidades se muestra en la tabla 700 de la Figura 7. Cada valor posible de la carga útil $d_k(n)$ de dos bits 620 se mapea a un valor diferente 710 para $\delta_k(n)$. En este ejemplo, los valores $\delta_k(n)$ son -3 dB, -1 dB, +1 dB y +3 dB, pero en otras realizaciones otros valores $\delta_k(n)$ podrían usarse. Si una de las cargas útiles 620 del elemento de control 600 tiene el valor de "00", por ejemplo, el valor $\delta_k(n)$ para la portadora correspondiente es -3 dB, si una de las cargas útiles 620 del elemento de control 600 tiene el valor de "01", el valor $\delta_k(n)$ para la portadora correspondiente es -1 dB, y así sucesivamente.

La tabla de ejemplo 800 que se muestra en la Figura 8 puede usarse para ilustrar este método. En esta, hay cinco portadoras 810, incluida la portadora de referencia, y otras cuatro portadoras (numeradas del 1 al 4). Las correcciones combinadas de pérdida de ruta y control de potencia para el tiempo de informe anterior (es decir, n-1) se muestran en la segunda columna 820, y las correcciones combinadas de pérdida de ruta y control de potencia para el tiempo de informe actual (es decir, n) se muestran en la tercera columna 830. Como se puede ver, la pérdida de ruta generalmente aumentó (p. ej., quizás el UA ahora está tapado por un edificio), aunque en una cantidad diferente para cada portadora. La cuarta columna 840 contiene el cambio delta para cada portadora desde el tiempos n-1 al tiempo n. Esto puede obtenerse restando una entrada en la segunda columna 820 de la tabla 800 de la entrada correspondiente en la misma fila y en la tercera columna 830. Finalmente, la quinta columna 850 muestra el valor delta de cada portadora en relación con la portadora de referencia. Estas cantidades pueden obtenerse restando el valor de la portadora de referencia en la cuarta columna 840 del valor delta de cada portadora en la cuarta columna 840. Esto esencialmente sigue la ecuación definida anteriormente para $\delta_k(n)$. Los valores en esta última columna 850 se pueden mapear a $d_k(n)$ para fines de señalización como se muestra en la tabla 700 de la Figura 7. Si un valor $\delta_k(n)$ derivado no se ha mapeado a un valor $d_k(n)$, un valor $\delta_k(n)$ mapeado cercano al valor $\delta_k(n)$ derivado se puede usar. Por ejemplo, para valores en los que no se produce una coincidencia exacta en la tabla 700 (como 0 dB para la portadora 4), se selecciona el $\delta_k(n)$ más cercano de la tabla 700.

En aún otra alternativa para informar el margen de potencia de LTE-A a través de un elemento de control de MAC, un UA transmite el PH de solo una determinada portadora de informes o solo de determinadas portadoras de informes. La desventaja de transmitir el PH para todas las portadoras de informes, como se describe en la primera alternativa dada anteriormente, es que la información del PH puede informarse innecesariamente. En una realización, para reducir la sobrecarga de señalización, el UA transmite información de PH solo para una portadora o portadoras para las que se produce un evento de activación específico o cuando se programa el PUSCH de esa portadora. Se pueden configurar *dl-Cambio de ruta*, *Temporizador PHR periódico*, y/o *Temporizador PHR de prohibición* diferentes para cada portadora o para un subconjunto de portadoras. En caso de que se activen múltiples eventos, se pueden transmitir los PH de todas las portadoras activadas. Por ejemplo, cuando la diferencia de pérdida de ruta es mayor que un umbral preconfigurado en la portadora #1, el UA transmitirá el PH solo para la portadora #1. Para indicar al nodo de acceso qué portadoras de informes de PH se están transmitiendo, se incluye una señalización adicional, como un mapa de bits, con un informe de PH. En algunas realizaciones, si los recursos UL asignados no pueden alojar el elemento de control de MAC de todos los PH más su subencabezado como resultado de la priorización del canal lógico, entonces el UA puede decidir no transmitir todos los PH o transmitir el PH de un subconjunto de portadoras en el elemento de control de MAC a alojar en los recursos UL asignados. El UA puede seleccionar portadoras en función de la indexación de portadoras lógicas o físicas. En una realización, el UA puede seleccionar una portadora en función de la prioridad de la portadora. Por ejemplo, el UA puede transmitir el PH de la portadora de anclaje de enlace ascendente o la portadora que transmite los datos de QoS alta.

Un ejemplo de esta técnica se muestra en la Figura 9, donde un elemento de control de MAC 900 incluye un mapa de bits 910 con una longitud igual a la cantidad de portadoras de informes. En este caso, hay cinco portadoras de informes, por lo que el mapa de bits 910 incluye cinco bits. El bit en la posición k° indica si el valor de PH de la portadora k° está incluido en el elemento de control 900. Por ejemplo, "1" puede significar que se incluye el valor de PH correspondiente, mientras que "0" puede significar que el valor de PH no está incluido. En este ejemplo, los bits primero, cuarto y quinto del mapa de bits 910 se establecen en "1", por lo que los valores de PH para la primera, cuarta y quinta portadora se incluyen en el elemento de control 900.

Alternativamente, otros activadores de informes podrían determinar si el PH de una portadora de informes está incluido en el elemento de control 900. Por ejemplo, un nodo de acceso podría especificar que los PH de portadoras de informes se incluyan solo para la portadora que tiene el PH más alto o solo para las portadoras que tienen un PH mayor que un umbral especificado. En estos casos, la cantidad de portadoras a incluir y/o el umbral puede predefinirse o configurarse mediante señalización de nivel superior.

Como otra técnica para transmitir valores de PH para un subconjunto de las portadoras de informes, el UA indica la cantidad de valores de PH informados y un índice de portadora correspondiente para cada una de las portadoras que transmiten un valor de PH. El UA transmite un informe consolidado de margen de potencia (es decir, información de PH para múltiples portadoras contenidas dentro de un único elemento de control MAC) en solo una de las portadoras de informes. Esta portadora puede etiquetarse como la portadora de señalización. El primer valor de PH en una lista informada de valores de PH puede asociarse automáticamente con la portadora de señalización. Luego, los valores de PH adicionales en la lista se indexan usando valores de dos bits para indicar con qué portadora están asociados, y se usan en un orden predeterminado para vincular los valores indexados con las portadoras (p. ej., en orden ascendente de frecuencia).

Un ejemplo de esta técnica se muestra en la Figura 10. Los primeros dos bits 1010 de un elemento de control de MAC 1000 representan la cantidad total de valores de PH incluidos en el elemento de control 1000, con el rango de valores que pueden señalizarse como una función de la cantidad total de portadoras de agregación (p. ej., un rango de 2-5 cuando se agregan cinco portadoras y un rango de 1-4 cuando se agregan menos de cinco portadoras). El resto 1020 del primer octeto incluye el PH de la portadora de señalización. Cada octeto posterior incluye un índice de portadora de dos bits 1030 seguido de un PH 1040 para la portadora indexada. El índice 1030 indica cuál de las otras portadoras sin señalización tiene el valor de PH en la porción de PH 1040 del octeto. Por ejemplo, si hubiera cuatro portadoras sin señalización, un índice de portadora 1030 de "00" podría referirse a la primera portadora sin señalización, un índice de portadora 1030 de "01" podría referirse a la segunda portadora sin señalización, y así sucesivamente.

Cabe señalar que se puede usar una combinación de los enfoques anteriores dependiendo de la operación. Por ejemplo, un UA puede informar periódicamente los valores de PH para todas las portadoras. Mientras tanto, en el caso activado por el evento, el UA podría informar solo para las portadoras seleccionadas para reducir la sobrecarga de señalización.

En una realización, para soportar la agregación de portadoras, el cálculo utilizado para obtener el PH en un entorno basado en LTE se modifica para ser específico de la portadora en un entorno basado en LTE-A. A continuación se muestra un ejemplo de una ecuación de PH modificada para calcular el valor de PH para LTE-A.

$$PH_k(i) = P_{\text{CMAX},k} - \left\{ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},k}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},k}(j) + \alpha_k(j) \cdot PL_k + \Delta_{\text{TF},k}(i) + f_k(i) \right\}$$

donde la definición de cada parámetro se proporciona en la TS de 3GPP 36.213, pero los valores de los parámetros son diferentes para cada portadora. k denota la portadora k° que se informará.

Con la ecuación de PH de LTE actual, se necesita información de programación para calcular el PH. Por ejemplo, se necesita conocer la cantidad de bloques de recursos programados ($M_{\text{PUSCH}, k(i)}$) y el tamaño del bloque de transporte es necesario para calcular $\Delta_{\text{TF}, k(i)}$. En un entorno basado en LTE-A con portadoras de agregación, un UA puede no tener una asignación de PUSCH actual para una portadora de informes particular. Tal UA no tendría la información de programación necesaria y, por lo tanto, no podría realizar el cálculo de PH. En una realización, el UA realiza ciertas suposiciones en esta situación para calcular e informar los valores de PH para cualquier portadora no programada. Se podría usar una de tres técnicas diferentes.

En una técnica, el UA copia la configuración de recursos para una portadora programada. Se debe programar al menos una portadora para que el UA pueda transmitir un informe de PH. Cualquier portadora de informes no programada puede usar la misma configuración de programación (es decir, la cantidad de bloques de recursos y el tamaño del bloque de transporte), como se proporciona para una portadora programada seleccionada, para calcular un valor de PH. Los posibles métodos para seleccionar una portadora programada cuya configuración de programación se "copiaría" podría ser seleccionar la portadora más cercana según lo medido por la frecuencia de la portadora o seleccionar la portadora programada con la frecuencia de portadora más baja o más alta.

En otra técnica, se utiliza la configuración de la transmisión de la Señal de referencia de sondeo (SRS, por sus siglas en inglés). La SRS se transmite periódicamente desde el UA y el nodo de acceso lo utiliza para detectar la situación del canal del UA. Para la programación selectiva de frecuencia, el nodo de acceso configura el UA para transmitir la SRS en cada portadora. La cantidad de bloques de recursos de la transmisión de SRS está configurada semiestáticamente y $\Delta_{\text{TF}, k(i)}$ se establece en cero, por lo que el UA generalmente conoce estos valores. Dado que tanto el UA como el nodo de acceso conocen los parámetros de transmisión de SRS, la cantidad de bloques de recursos de la transmisión de SRS se puede usar si una transmisión de PUSCH no está programada para una portadora particular.

En otra técnica, una configuración de referencia está predefinida. Los valores de referencia fijos para la cantidad de bloques de recursos y el tamaño del bloque de transporte pueden predefinirse o configurarse mediante señalización de nivel superior y luego usarse en el cálculo de un valor de PH para una portadora no programada.

Cuando el PUSCH y el PUCCH están configurados para transmisión simultánea, el PH relacionado con el PUCCH puede necesitar transmitirse para indicar que la potencia de transmisión utilizada para el PH relacionado con el PUCCH puede ser el PH solo para el PUCCH o puede ser un PH del PUCCH y PUSCH combinado. Si el nodo de acceso recibe solo el PH del PUSCH, puede ser difícil estimar exactamente la potencia del PUSCH permitida cuando el PUSCH y el PUCCH se transmiten simultáneamente, porque la suma de la potencia del PUSCH y PUCCH está limitada para no exceder la potencia máxima de transmisión. En una realización, el UA transmite el PH relacionado con el PUCCH en un elemento de control de MAC cuando se activa la notificación de PH y se programa un recurso del PUSCH. Cuando el PUCCH se transmite en la misma subtrama en la que se asigna el recurso PUSCH, el UA calcula el PH relacionado con el PUCCH en función de la potencia de transmisión real del PUCCH. En una realización, el PH relacionado con PUCCH calculado se inserta en el elemento de control de MAC y se transmite al nodo de acceso. Sin embargo, puede suceder que el PUCCH no se transmita cuando se informa el PH relacionado con el PUCCH, porque la transmisión del PUCCH es independiente de la transmisión del PUSCH. En este caso, el UA no puede calcular el PH porque la potencia de transmisión del PUCCH no está definida cuando no se transmite el PUCCH. Una solución es asumir una configuración de referencia entre diferentes formatos de PUCCH cuando el UA transmite el PH relacionado con el PUCCH y el PUCCH no se transmite. Esta configuración de referencia puede predefinirse en la especificación o configurarse mediante señalización de nivel superior. La señalización de nivel superior podría ser señalización específica de UA o señalización de difusión. Por ejemplo, la configuración de referencia podría ser uno de los formatos de PUCCH de la Especificación técnica (TS, por sus siglas en inglés) 36.211 del Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Por ejemplo, la configuración de referencia podría ser el formato de PUCCH 1A de la TS 36.211. En algunas realizaciones, el formato de PUCCH que requiere la mayor potencia de transmisión se usa como la configuración de referencia. Cuando se utiliza una configuración de referencia, el UA estima la potencia de transmisión necesaria para transmitir el PUCCH, suponiendo que transmitiera el PUCCH utilizando la configuración de referencia. Luego utiliza esta potencia de transmisión estimada para calcular el PH relacionado con el PUCCH.

Por ejemplo, la siguiente ecuación puede usarse en los dos casos analizados, donde la segunda ecuación usa el formato PUCCH 1a como configuración de referencia:

$$PH(i) = \begin{cases} P_{\text{CMAX}} - \{P_{0,\text{PUCCH}} + PL + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}})\} + \Delta_{\text{F-PUCCH}}(F) + g(i), & \text{si PUCCH se transmite de otro modo} \\ P_{\text{CMAX}} - \{P_{0,\text{PUCCH}} + PL + g(i)\} & \end{cases}$$

En la ecuación anterior, se supone que el PH se informa solo para el PUCCH. Para el caso del PH PUCCH y PUSCH combinado, se puede usar la siguiente ecuación:

$$PH(i) = \begin{cases} P_{\text{CMAX}} - \{P_{0,\text{PUCCH}} + PL + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + g(i) \\ - \{10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{0,\text{PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\} \} & \text{si PUCCH se transmite} \\ P_{\text{CMAX}} - \{P_{0,\text{PUCCH}} + PL + g(i)\} & \text{de otro modo} \\ - \{10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{0,\text{PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\} \} \end{cases}$$

En otra realización, el UA asume el valor fijo para los parámetros que son variables dependiendo de la transmisión de PUCCH transmitida. Según la ecuación para establecer la potencia de transmisión de PUSCH descrita en la TS de 3GPP 36.213, $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}})$ y $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ son diferentes para diferentes formatos de PUCCH. Cuando el PUCCH no se transmite, el UA utiliza valores de referencia para estos parámetros, cuando el valor de referencia puede predefinirse en la especificación o configurarse mediante señalización de nivel superior. Por ejemplo, si el UA asume ambos $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}})$ y $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ como 0, se puede usar la ecuación anterior. También se pueden usar otros valores distintos de cero.

La Figura 11 ilustra un elemento de control de MAC de ejemplo en donde el PH del PUSCH y el PH relacionado con el PUCCH se transmiten en un único elemento de control de MAC. En la Figura 11, se incluyen cuatro bits reservados en el octeto 1, se usan seis bits para representar el PH del PUSCH y seis bits para representar el PH relacionado con el PUCCH.

En algunas realizaciones, se usa un elemento de control de MAC para representar el PH del PUSCH y otro elemento de control de MAC para representar el PH relacionado con el PUCCH. En algunas realizaciones, si los recursos UL asignados no pueden alojar el elemento de control de MAC combinado (PH relacionado con el PUCCH + PH del PUSCH) más su subencabezado como resultado de la priorización del canal lógico, entonces el UA solo transmite un elemento de control de MAC que contiene el PH del PUSCH.

En algunas realizaciones, el nodo de acceso configura si los informes de PH relacionados con PUCCH deben realizarse utilizando señalización de difusión o señalización dedicada (específica del UA). Por ejemplo, el nodo de acceso puede configurar algunos UA para informar el PH relacionado con el PUCCH y el PH del PUSCH. Estos dos informes pueden transmitirse desde el UA utilizando un único elemento de control de MAC. El nodo de acceso puede configurar otros UA para informar solo el PH del PUSCH. Este informe puede transmitirse desde el UA utilizando un único elemento de control de MAC. La configuración puede basarse en la capacidad del UA, algoritmos de programación, etc.

También se pueden usar combinaciones de las realizaciones anteriores. Por ejemplo, un UA puede configurarse para informar el PH del PUSCH para una o múltiples portadoras y el PH relacionado con el PUCCH para una o múltiples portadoras. Se pueden usar uno o varios elementos de control de MAC para informar la información de PH requerida.

Como se mencionó anteriormente, uno de los factores incluidos en el cálculo del margen de potencia es la pérdida de ruta del enlace descendente. Cuando se agregan múltiples portadoras de componentes de enlace descendente, puede que no esté claro cuál de las portadoras de componentes de enlace descendente se utilizará para derivar la pérdida de ruta y, por lo tanto, para derivar el margen de potencia. Por ejemplo, puede no ser deseable calcular la pérdida de ruta en una portadora de componentes de enlace descendente que se ha desactivado. En una realización, se proporcionan dos alternativas para determinar qué portadora de componente de enlace descendente se usará para derivar la pérdida de ruta. En una alternativa, la determinación de qué portadora de componente de enlace descendente se utilizará para la derivación de pérdida de ruta se basa en una portadora de componente de enlace descendente que está vinculada a una portadora de componente de enlace ascendente en la información del sistema de difusión. En otra alternativa, la determinación de qué portadora de componente de enlace descendente se utilizará para la derivación de pérdida de ruta se basa en una portadora de componente de enlace descendente que se ha designado para derivación de pérdida de ruta.

Ahora se proporcionan detalles sobre cómo derivar el valor de pérdida de ruta (PL, por sus siglas en inglés) en un escenario de agregación de portadora. El valor PL se requiere para calcular el valor de PH en las portadoras de enlace ascendente como se muestra en la siguiente ecuación.

$$PH_k(i) = P_{\text{CMAX},k} - \{10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},k}(i)) + P_{0,\text{PUSCH},k}(j) + \alpha_k(j) \cdot PL_k + \Delta_{\text{TF},k}(i) + f_k(i)\}$$

PL es la estimación de pérdida de ruta de enlace descendente derivada por el UA, y $PL = \text{Potencia de señalización de referencia} - \text{RSRP}$ (potencia de señal recibida de referencia, por sus siglas en inglés) filtrada de nivel superior, donde la Potencia de señalización de referencia es proporcionada por niveles superiores y la RSRP se mide en el UA y se filtra con la configuración de filtro de nivel superior definido por niveles superiores.

Dado que solo se admite una portadora de componentes (CC) DL y una CC UL en la Versión 8, es preferible que la PL derive de la CC DL en la que el UA mide la RSRP. Sin embargo, en la agregación de portadoras, un UA puede configurarse para recibir múltiples CC DL, y puede ser posible referirse a cualquier CC DL para la derivación de pérdida de ruta, aunque existe un enlace específico de celda entre CC DL y CC UL para el modo inactivo de UA, y este enlace

generalmente se señala en la información del sistema. Por lo tanto, puede ser útil definir cuál de los múltiples CC DL debe usarse para la derivación de PL.

Hay dos aspectos a considerar al definir la operación del UA para determinar la CC DL que se utilizará para la derivación de PL. En el primer aspecto, la CC DL puede no estar siempre activada. En la agregación de portadoras, se pueden configurar múltiples CC DL para un UA que soporte la agregación de portadoras. Estas CC DL configuradas se pueden activar o desactivar mediante la señalización de MAC. Los datos reales del enlace descendente se programan solo para las CC DL activadas. Esto significa que el UA puede no necesitar recibir el PDCCH o PDSCH en las CC DL desactivadas. En este caso, para ahorrar energía de la batería del UA, el UA podría dejar de recibir todas las transmisiones de DL en las CC desactivadas. Si el UA se implementa de esta manera, también sería deseable no derivar la PL en una CC desactivada a pesar de que esa CC DL ha sido designada para derivación de PL (especialmente si la medición de RSRP en una CC desactivada consume potencia de procesamiento de UA). Una excepción sería que el UA pudiera medir la RSRP en una CC desactivada si esta medición se configura explícitamente mediante una señalización de nivel superior.

En el segundo aspecto, se puede usar una CC DL diferente que no sea la CC DL vinculada para la derivación de PL. Para compensar la diferencia entre la PL derivada con una CC DL diferente y la PL real para el cálculo de PH de una CC UL, el nodo de acceso puede indicar un valor de desplazamiento. El nodo de acceso podría generar este desplazamiento basado en informes de medición o un modelo estadístico o prueba de campo. Sin embargo, la PL puede no ser correcta en el entorno real, especialmente si la CC DL a la que se hace referencia está ubicada en una banda de frecuencia diferente de la CC UL y el UA está en movimiento.

Para aclarar la descripción de la operación del UA propuesta para la derivación de PL, se presentan los siguientes tipos de portadoras. Un tipo puede denominarse portadora de componente primario de enlace descendente (PCC DL, por sus siglas en inglés). En este caso, una de las CC está configurada como la PCC DL, y la PCC DL nunca se desactiva. Otro tipo puede denominarse CC DL emparejada. Esta es una celda de CC DL específicamente vinculada a una CC UL en la información del sistema de difusión. Otro tipo puede denominarse CC DL_{pl}. Esta es una CC DL utilizada para la derivación de PL. Cada CC UL podría configurarse para hacer referencia a una CC DL_{pl} para derivación de PL. Con estas definiciones, se pueden proporcionar dos alternativas.

En la primera alternativa, el UA utiliza la CC DL emparejada para la derivación de PL si esa CC DL emparejada está activada o configurada para la medición. Dado que la CC DL emparejada para cada CC UL se señala en la información del sistema, no se requeriría una señalización adicional para indicar la CC DL_{pl}. Cuando la CC DL emparejada está desactivada y no se configuró para la medición, y la CC UL aún necesita transmitirse, hay tres enfoques posibles. En un primer enfoque, el UA aún puede derivar la PL de la CC DL emparejada (desactivada). En este caso, el UA todavía mide la RSRP en la CC DL emparejada. En un segundo enfoque, el UA puede derivar la PL de otra CC DL en la misma banda donde se activa la otra CC DL o donde se configuró la medición. En un tercer enfoque, el UA deriva la PL de otra CC DL proporcionada por el nodo de acceso. La portadora de referencia puede ser implícita, como la PCC DL. Es posible que deba señalarse el desplazamiento entre las CC DL y la PCC. Dado que es probable que ocurra una diferencia de PL cuando la PCC y CC DL están en diferentes bandas, el desplazamiento puede señalarse si la CC DL correspondiente está en una banda diferente a la PCC. Alternativamente, se puede señalar el desplazamiento entre las bandas de frecuencia.

Se puede seleccionar uno de estos enfoques o se pueden definir los tres enfoques. Cuando se pueden aplicar todos los enfoques, puede ser preferible priorizar el uso del primer o segundo enfoque, considerando la precisión de la derivación de PL. En otras palabras, si la CC DL emparejada no está activada y no está configurada para la medición, el UA aún puede derivar la PL de la CC DL emparejada o puede derivar la PL de otra CC DL en la misma banda donde la CC DL está activada o la medición está configurada. De lo contrario, el UA podría usar el desplazamiento (y la CC DL de referencia donde se debe aplicar el desplazamiento) proporcionado por el nodo de acceso.

En una segunda alternativa, el nodo de acceso puede configurar el UA para hacer referencia a cualquier CC DL para CC DL_{pl}. Es posible que no se necesite un desplazamiento si la PL de la CC DL_{pl} y la PL real requerida para la CC UL son similares. Esto podría suceder si están ubicadas en la misma banda de frecuencia. De lo contrario, el desplazamiento podría señalarse. Se pueden usar dos operaciones de UA diferentes dependiendo de si la CC DL_{pl} está en la misma banda de frecuencia que la CC UL o no. En el caso de que la CC DL_{pl} esté en la misma banda de frecuencia que la CC UL, el UA podría usar la CC DL_{pl} para derivación de PL si esa CC DL_{pl} está activada o configurada para la medición. Cuando la CC DL_{pl} está desactivada pero la CC UL aún necesita transmitirse, el UA podría aplicar los mismos enfoques que se describen con respecto a la primera alternativa. En el caso de que la CC DL_{pl} esté en una banda de frecuencia diferente, el UA puede usar otra CC DL, por ejemplo, la CC DL o CC DL emparejada en la misma banda de frecuencia con la CC UL si esta CC DL está activada o configurada para la medición. De lo contrario, el UA podría derivar la PL con CC DL_{pl} y un desplazamiento. Esto se debe a que la PL derivada por la CC DL emparejada o la CC DL en la misma banda de frecuencia podría ser más precisa que la PL derivada por la CC DL_{pl} con un desplazamiento. El mismo método de derivación de PL podría aplicarse a la configuración de potencia de transmisión del enlace ascendente para los canales del enlace ascendente, por ejemplo, PUSCH o PUCCH, así como al cálculo del valor de PH en cada CC UL.

La Figura 12 ilustra una realización de un método 1200 para informar información relacionada con el margen de potencia para una pluralidad de portadoras de agregación. En el bloque 1210, se informa información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación que es menor o igual que la cantidad total de portadoras de agregación.

5 El UA 210, el nodo de acceso 220 y otros componentes descritos anteriormente podrían incluir un componente de procesamiento que sea capaz de ejecutar instrucciones relacionadas con las acciones descritas anteriormente. La Figura 13 ilustra un ejemplo de un sistema 1300 que incluye un componente de procesamiento 1310 adecuado para implementar una o más realizaciones descritas en la presente memoria. Además del procesador 1310 (que puede denominarse unidad de procesador central o CPU), el sistema 1300 puede incluir dispositivos de conectividad de red
10 1320, memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés) 1330, memoria de solo lectura (ROM, por sus siglas en inglés) 1340, almacenamiento secundario 1350 y dispositivos de entrada/salida (I/O, por sus iniciales en inglés) 1360. Estos componentes pueden comunicarse entre sí a través de un bus 1370. En algunos casos, algunos de estos componentes pueden no estar presentes o pueden combinarse en varias combinaciones entre sí o con otros componentes que no se muestran. Estos componentes pueden estar ubicados en una sola entidad física o en más de
15 una entidad física. Cualquier acción descrita en la presente memoria como realizada por el procesador 1310 podría realizarla el procesador 1310 solo o el procesador 1310 junto con uno o más componentes que se muestran o no de muestran en el dibujo, como un procesador de señal digital (DSP, por sus siglas en inglés) 1380. Aunque el DSP 1380 se muestra como un componente separado, el DSP 1380 podría incorporarse al procesador 1310.

20 El procesador 1310 ejecuta instrucciones, códigos, programas informáticos o scripts a los que puede acceder desde los dispositivos de conectividad de red 1320, RAM 1330, ROM 1340 o almacenamiento secundario 1350 (que puede incluir varios sistemas basados en disco, como disco duro, disquete o disco óptico). Si bien solo se muestra una CPU 1310, múltiples procesadores pueden estar presentes. Por lo tanto, mientras que las instrucciones pueden analizarse como ejecutadas por un procesador, las instrucciones pueden ejecutarse simultáneamente, en serie o de otro modo por uno o múltiples procesadores. El procesador 1310 puede implementarse como uno o más chips de CPU.

25 Los dispositivos de conectividad de red 1320 pueden tomar la forma de módems, bancos de módems, dispositivos de Ethernet, dispositivos de interfaz de bus de serie universal (USB, por sus siglas en inglés), interfaces en serie, dispositivos *Token Ring*, dispositivos de interfaz de datos distribuidos de fibra (FDDI, por sus siglas en inglés), dispositivos de red de área local inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés), dispositivos de transceptor de radio como dispositivos de acceso múltiple por división de código (CDMA, por sus siglas en inglés), dispositivos de
30 transceptor de radio de sistema global de comunicaciones móviles (GSM, por sus siglas en inglés), interoperabilidad mundial para dispositivos de acceso de microondas (WiMAX, por sus siglas en inglés) y/u otros dispositivos conocidos para conectarse a redes. Estos dispositivos de conectividad de red 1320 pueden permitir que el procesador 1310 se comunique con Internet o una o más redes de telecomunicaciones u otras redes desde las cuales el procesador 1310 podría recibir información o hacia las cuales el procesador 1310 podría enviar información. Los dispositivos de
35 conectividad de red 1320 también pueden incluir uno o más componentes transceptores 1325 capaces de transmitir y/o recibir datos de forma inalámbrica.

La RAM 1330 podría usarse para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones ejecutadas por el procesador 1310. La ROM 1340 es un dispositivo de memoria no volátil que generalmente tiene una capacidad de memoria menor que la capacidad de memoria del almacenamiento secundario 1350. La ROM 1340 podría usarse para
40 almacenar instrucciones y tal vez datos que se leen durante la ejecución de las instrucciones. El acceso a la RAM 1330 y ROM 1340 es típicamente más rápido que al almacenamiento secundario 1350. El almacenamiento secundario 1350 generalmente está compuesto por una o más unidades de disco o unidades de cintas y puede usarse para el almacenamiento no volátil de datos o como un dispositivo de almacenamiento de sobreflujo de datos si la RAM 1330 no es lo suficientemente grande como para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento secundario 1350
45 puede usarse para almacenar programas que se cargan en la RAM 1330 cuando dichos programas se seleccionan para su ejecución.

Los dispositivos de I/O 1360 pueden incluir pantallas de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés), pantallas táctiles, teclados, interruptores, diales, ratones, bolas de seguimiento, reconocedores de voz, lectores de tarjetas, lectores de
50 cinta de papel, impresoras, monitores de video u otros dispositivos de entrada/salida conocidos. Además, el transceptor 1325 podría considerarse como un componente de los dispositivos de I/O 1360 en lugar de o además de ser un componente de los dispositivos de conectividad de red 1320.

En una realización, se proporciona un método para informar información relacionada con el margen de potencia para una pluralidad de portadoras de agregación. El método incluye informar en un mapa de bits la información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de las portadoras de agregación que es menor o igual que la cantidad
55 total de portadoras de agregación, en donde la información relacionada con el margen de potencia es una de un margen de potencia para al menos una de las portadoras de agregación y una pérdida de ruta para al menos una de las portadoras de agregación.

En otra realización, se proporciona un agente de usuario. El agente de usuario incluye un componente configurado de tal manera que el agente de usuario transmite en un mapa de bits información relacionada con el margen de potencia
60 para una cantidad de portadoras de agregación que es menor o igual que la cantidad total de portadoras de agregación

en una pluralidad de portadoras de agregación, en donde la información relacionada con el margen de potencia es una de un margen de potencia para al menos una de las portadoras de agregación y una pérdida de ruta para al menos una de las portadoras de agregación.

5 En otra realización, se proporciona un nodo de acceso en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico. El nodo de acceso incluye un componente configurado de tal manera que el nodo de acceso recibe en un mapa de bits, información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación que es menor o igual que la cantidad total de portadoras de agregación en una pluralidad de portadoras de agregación, en donde la información relacionada con el margen de potencia es una de un margen de potencia para al menos una de las portadoras de agregación y una pérdida de ruta para al menos una de las portadoras de agregación.

10 En otra realización, se proporciona un método para informar información relacionada con el margen de potencia para una pluralidad de portadoras de agregación. El método comprende informar la información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación que es menor o igual que la cantidad total de portadoras de agregación, en donde la información relacionada con el margen de potencia es uno de un margen de potencia para al menos una de las portadoras de agregación y una pérdida de ruta para al menos una de las portadoras de agregación. Un UA y/o un nodo de acceso pueden llevar a cabo el método o partes del método.

15 En otra realización, se proporciona un método para informar el margen de potencia para una pluralidad de portadoras de agregación. El método comprende transmitir un valor de margen de potencia que es uno de un margen de potencia para una portadora de referencia en la agregación de portadoras y una función de los valores de margen de potencia para la agregación de portadoras. El método comprende además, para cada una de las portadoras restantes en la agregación de portadoras, informar una variación del margen de potencia del valor de margen de potencia transmitido. Un UA y/o un nodo de acceso pueden llevar a cabo el método o partes del método.

20 En otra realización, se proporciona un método para determinar qué portadora entre una pluralidad de portadoras de agregación se usará para derivar una pérdida de ruta. El método comprende basar la determinación en al menos una de una portadora de componente de enlace descendente que está vinculada a una portadora de componente de enlace ascendente en la información del sistema de difusión y una portadora de componente de enlace descendente que se ha designado para derivar la pérdida de ruta. Un UA y/o un nodo de acceso pueden llevar a cabo el método o partes del método.

25 Si bien se han proporcionado varias realizaciones en la presente descripción, debe entenderse que los sistemas y métodos descritos pueden realizarse de muchas otras formas específicas sin apartarse del alcance de la presente descripción. Los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no debe limitarse a los detalles proporcionados en la presente memoria. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o ciertas características pueden omitirse o no implementarse.

30 Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin apartarse del alcance de la presente descripción. Otros elementos que se muestran o discuten como acoplados o directamente acoplados o que se comunican entre sí pueden estar indirectamente acoplados o comunicarse a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea de forma eléctrica, mecánica o de otro modo. Un experto en la técnica puede determinar otros ejemplos de cambios, sustituciones y alteraciones y podrían implementarse sin apartarse del alcance descrito en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado en un agente de usuario, UA, que comprende un procesador y un dispositivo de memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador para implementar el método, donde el método comprende:
- 5 transmitir, en un elemento de control de acceso a medios, MAC, desde el UA a un nodo de acceso, información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende una pluralidad de portadoras de agregación que es menor o igual que una cantidad total de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende al menos una primera portadora y una segunda portadora,
- 10 en donde el elemento de control de MAC incluye un mapa de bits, donde el mapa de bits tiene un primer bit con un primer valor que indica que el elemento de control de MAC incluye un primer valor de margen de potencia para la primera portadora y un segundo bit con un segundo valor que indica que el elemento de control de MAC no incluye un segundo valor de margen de potencia para la segunda portadora; en donde el mapa de bits tiene una longitud igual a una cantidad de portadoras de informes entre la cantidad de portadoras de agregación.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa cuando el UA recibe una nueva configuración de portadora del nodo de acceso y/o una nueva configuración de informe del margen de potencia, PH, que incluye una nueva portadora de informe.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en donde, cuando una diferencia de pérdida de ruta observada para una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación excede una cantidad predefinida desde un informe de margen de potencia anterior, el UA transmite información de margen de potencia para todas las portadoras de informes en el mapa de bits .
4. El método de la reivindicación 1, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa por uno de:
- un cambio en la pérdida de ruta de una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación que es mayor que una cantidad predefinida desde un informe de margen de potencia anterior;
- 25 la adición de una tercera portadora a las portadoras de agregación; o
- la caducidad de un temporizador que controla los informes periódicos de margen de potencia
5. Un agente de usuario, UA, que comprende un dispositivo de memoria y un procesador configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en el dispositivo de memoria de modo que, cuando se ejecuta, hace que el UA:
- 30 transmita, a través de un transmisor en el UA, información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende una pluralidad de portadoras de agregación que es menor o igual que una cantidad total de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende al menos una primera portadora y una segunda portadora,
- 35 en donde el UA transmite, a un nodo de acceso, la información relacionada con el margen de potencia en un elemento de control de acceso a medios, MAC, en donde el elemento de control de MAC incluye un mapa de bits que tiene un primer bit con un primer valor que indica que el elemento de control de MAC incluye un primer valor de margen de potencia para la primera portadora y un segundo bit con un segundo valor que indica que el elemento de control de MAC no incluye un segundo valor de margen de potencia para la segunda portadora; en donde el mapa de bits tiene una longitud igual a una cantidad de portadoras de informes entre la cantidad de portadoras de agregación.
- 40 6. El UA de la reivindicación 5, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa cuando el UA recibe una nueva configuración de portadora desde el nodo de acceso y/o una nueva configuración de informe del margen de potencia, PH, que incluye una nueva portadora de informe.
7. El UA de la reivindicación 5, en donde, cuando una diferencia de la pérdida de ruta observada para una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación excede una cantidad predefinida desde un informe de margen de potencia anterior, el UA transmite un nuevo mapa de bits que comprende un informe de margen de potencia consolidado, PHR, con información de margen de potencia para todas las portadoras de informes, en donde el nuevo mapa de bits comprende una cantidad de bits igual a una cantidad total de todas las portadoras de informes.
- 45 8. El UA de la reivindicación 5, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa por uno de:
- un cambio en la pérdida de ruta de una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación es mayor que una cantidad predefinida desde un informe anterior de margen de potencia;
- 50 la adición de una tercera portadora a las portadoras de agregación; o

la caducidad de un temporizador que controla los informes periódicos del margen de potencia.

9. Un medio informático no transitorio que almacena instrucciones legibles por computadora ejecutables por un procesador para implementar un método, donde el método comprende:

5 transmitir, en un elemento de control de control de acceso a medios, MAC, desde un agente de usuario, UA, a un nodo de acceso, información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende una pluralidad de portadoras de agregación menor o igual que una cantidad total de las portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende al menos una primera portadora y una segunda portadora,

10 en donde el elemento de control de MAC incluye un mapa de bits, donde el mapa de bits tiene un primer bit con un primer valor que indica que el elemento de control de MAC incluye un primer valor de margen de potencia para la primera portadora y un segundo bit con un segundo valor que indica que el elemento de control de MAC no incluye un segundo valor de margen de potencia para la segunda portadora; en donde el mapa de bits tiene una longitud igual a una cantidad de portadoras de informes entre la cantidad de portadoras de agregación.

15 10. El medio informático no transitorio de la reivindicación 9, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa cuando el UA recibe una nueva configuración de portadora del nodo de acceso y/o una nueva configuración de informe del margen de potencia, PH, que incluye una nueva portadora de informes, y en donde el mapa de bits comprende una cantidad de bits igual a la cantidad de portadoras de agregación para las cuales se transmite la información relacionada con el margen de potencia.

20 11. El medio informático no transitorio de la reivindicación 9, en donde, cuando una diferencia de pérdida de ruta observada para una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación excede una cantidad predefinida desde un informe anterior de margen de potencia, el UA transmite un informe consolidado de margen de potencia, PHR, para todas las portadoras de informes al nodo de acceso.

12. El medio informático no transitorio de la reivindicación 9, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa por uno de:

25 un cambio en la pérdida de ruta de una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación es mayor que una cantidad predefinida desde un informe anterior de margen de potencia;

la adición de una tercera portadora a las portadoras de agregación; o

la caducidad de un temporizador que controla los informes periódicos del margen de potencia.

30 13. Un método implementado en un nodo de acceso que comprende un procesador y un dispositivo de memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador para implementar el método, donde el método comprende:

35 recibir, en un elemento de control de control de acceso a medios, MAC, transmitido por un agente de usuario, información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende una pluralidad de portadoras de agregación que es menor o igual que una cantidad total de las portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende al menos una primera portadora y una segunda portadora,

40 en donde el elemento de control de MAC incluye un mapa de bits, donde el mapa de bits tiene un primer bit con un primer valor que indica que el elemento de control de MAC incluye un primer valor de margen de potencia para la primera portadora y un segundo bit con un segundo valor que indica que el elemento de control de MAC no incluye un segundo valor de margen de potencia para la segunda portadora; en donde el mapa de bits tiene una longitud igual a una cantidad de portadoras de informes entre la cantidad de portadoras de agregación.

14. El método de la reivindicación 13, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa cuando el nodo de acceso envía una nueva configuración de portadora al agente de usuario y/o una nueva configuración de informe del margen de potencia, PH, que incluye una nueva portadora de informe.

45 15. El método de la reivindicación 13, en donde, cuando una diferencia de la pérdida de ruta observada para una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación excede una cantidad predefinida desde un informe de margen de potencia anterior, donde el nodo de acceso está configurado para recibir, desde el agente de usuario, un informe consolidado de margen de potencia, PHR, que comprende información de margen de potencia para todas las portadoras de informes.

50 16. El método de la reivindicación 13, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa por uno de:

un cambio en la pérdida de ruta de una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación es mayor que una cantidad predefinida desde un informe anterior de margen de potencia;

la adición de una tercera portadora a las portadoras de agregación; o

la caducidad de un temporizador que controla los informes periódicos del margen de potencia.

17. Un nodo de acceso que comprende un dispositivo de memoria y un procesador configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en el dispositivo de memoria de modo que cuando se ejecuta, el nodo de acceso:

5 recibe, a través de un receptor en el nodo de acceso, información relacionada con el margen de potencia para una cantidad de portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende una pluralidad de portadoras de agregación que es menor o igual que una cantidad total de las portadoras de agregación, donde la cantidad de portadoras de agregación comprende al menos una primera portadora y una segunda portadora,

10 en donde el nodo de acceso recibe la información relacionada con el margen de potencia en un elemento de control de control de acceso a medios, MAC, transmitido por un agente de usuario, en donde el elemento de control de MAC incluye un mapa de bits que tiene un primer bit con un primer valor que indica que el elemento de control de MAC incluye un primer valor de margen de potencia para la primera portadora y un segundo bit con un segundo valor que indica que el elemento de control de MAC no incluye un segundo valor de margen de potencia para la segunda portadora; en donde el mapa de bits tiene una longitud igual a una cantidad de portadoras de informes entre la cantidad
15 de portadoras de agregación.

18. El nodo de acceso de la reivindicación 17, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa cuando el nodo de acceso envía una nueva configuración de portadora al agente de usuario y/o una nueva configuración de informe del margen de potencia, PH, que incluye una nueva portadora de informe .

20 19. El nodo de acceso de la reivindicación 17, en donde, cuando una diferencia de la pérdida de ruta observada para una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación excede una cantidad predefinida desde un informe de margen de potencia anterior, el nodo de acceso está configurado para recibir, desde el agente de usuario, un nuevo mapa de bits que comprende información de margen de potencia para todas las portadoras de informes, donde cada una de las portadoras de informes corresponde a un bit en el nuevo mapa de bits.

25 20. El nodo de acceso de la reivindicación 17, en donde la transmisión de la información relacionada con el margen de potencia se activa por uno de:

un cambio en la pérdida de ruta de una de las portadoras de informes entre las portadoras de agregación es mayor que una cantidad predefinida desde un informe anterior de margen de potencia;

la adición de una tercera portadora a las portadoras de agregación;

la caducidad de un temporizador que controla los informes periódicos del margen de potencia; o

30 cuando se elimina una nueva portadora de las portadoras de agregación.

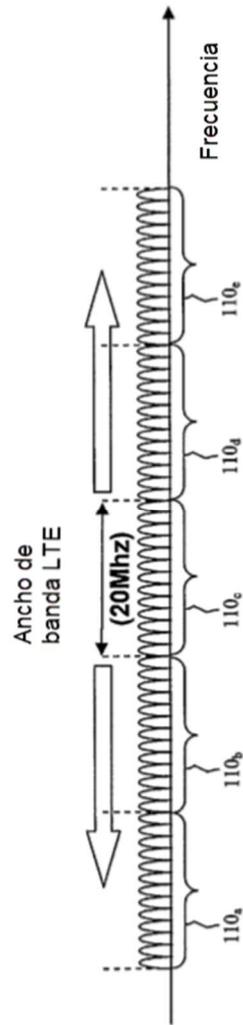


Figura 1

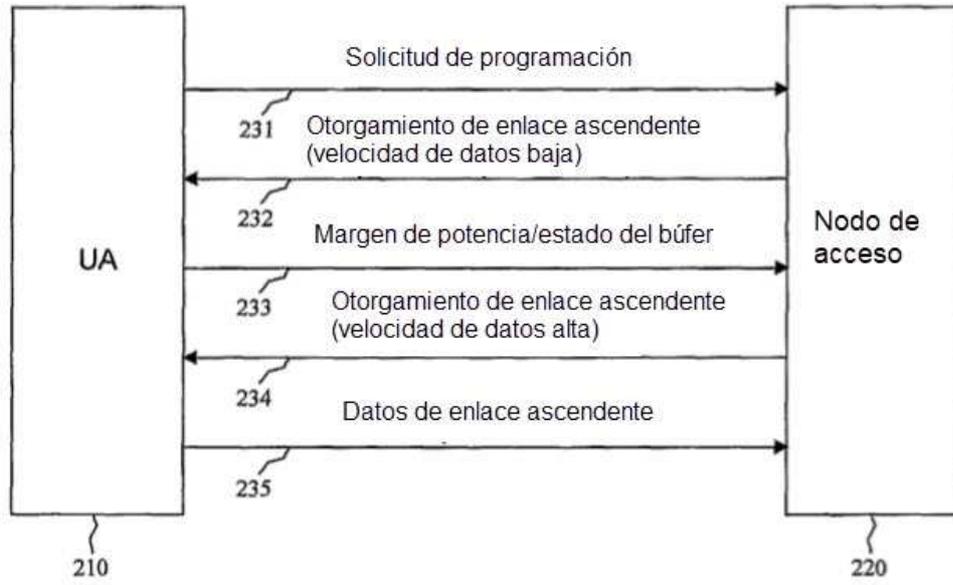


Figura 2

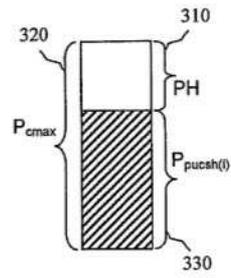


Figura 3

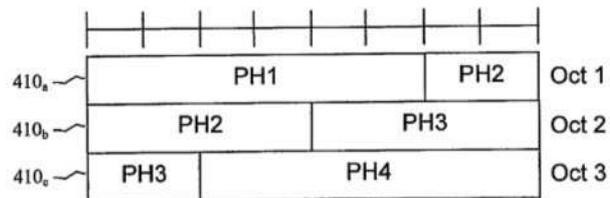


Figura 4

400 ↗

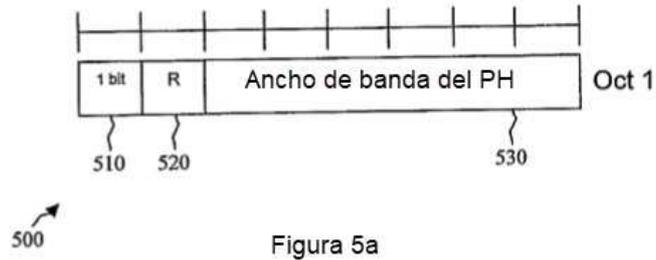


Figura 5a

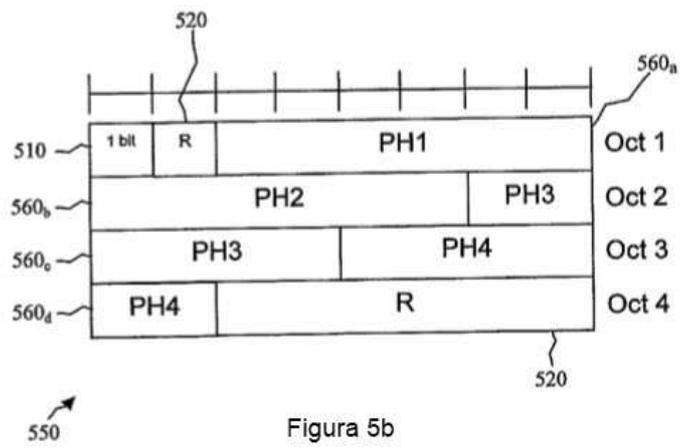
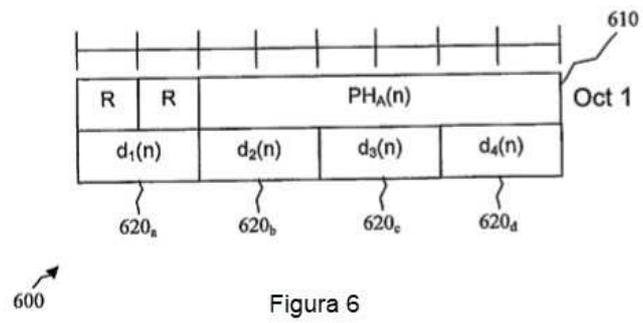


Figura 5b



620 710

| $d_k(n)$ | $\delta_k(n)$ |
|----------|---------------|
| 00 | -3 dB |
| 01 | -1 dB |
| 10 | + 1 dB |
| 11 | +3 dB |

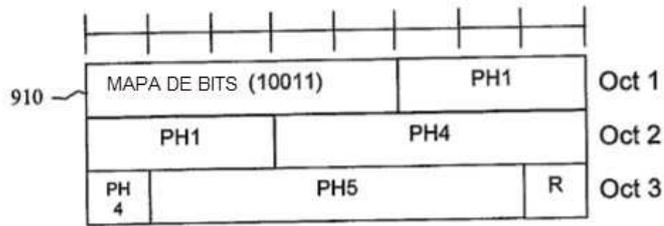
700

Figura 7

| 810 Portadora | 820 Pérdida de ruta + corrección de control de potencia en el tiempo n-1 | 830 Pérdida de ruta + corrección de control de potencia en el tiempo n | 840 Valor delta en la misma portadora n-1 a n | 850 Delta en relación con el delta de la portadora de referencia |
|----------------------------|--|--|--|--|
| Portadora de referencia | - 100 dB | - 110 dB | - 10 dB | n/a |
| 1 | - 99 dB | - 108 dB | - 9 dB | + 1 dB |
| 2 | - 101 dB | - 112 dB | - 11 dB | - 1 dB |
| 3 | - 100 dB | - 111 dB | - 11 dB | - 1 dB |
| 4 | - 104 dB | - 114 dB | - 10 dB | 0 dB |

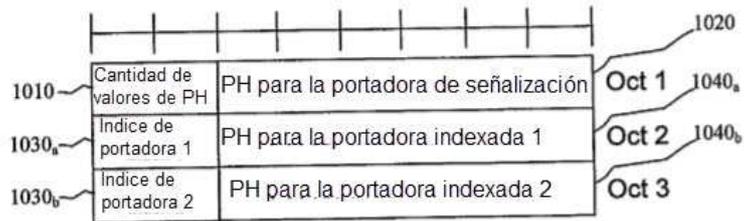
800

Figura 8



900

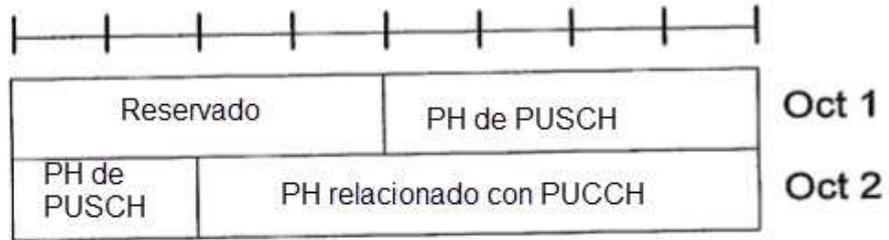
Figura 9



1000

Figura 10

Figura 11



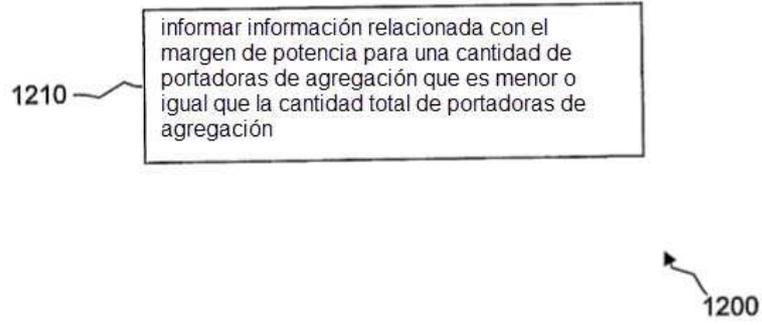


Figura 12

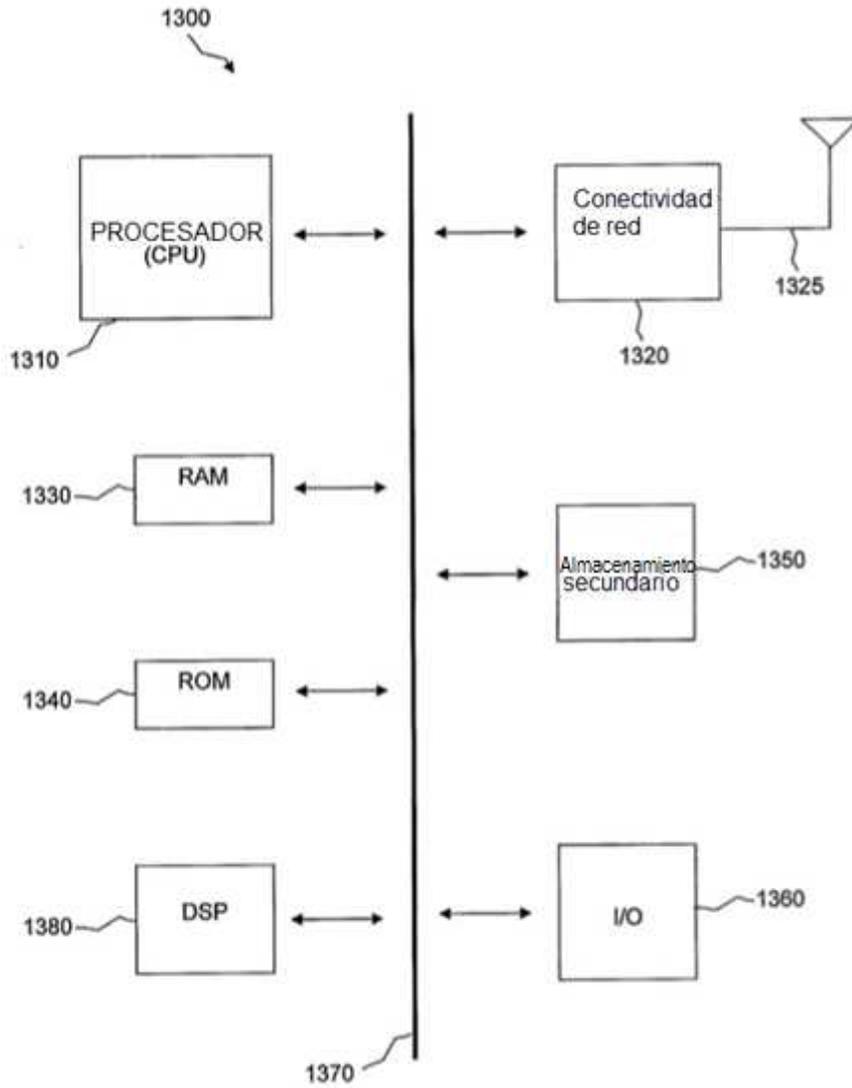


Figura 13