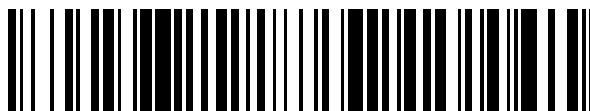


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 343**

51 Int. Cl.:

H04W 52/36 (2009.01)

H04W 52/34 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2014 PCT/JP2014/004544**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15045283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2014 E 14849837 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 3050369**

54 Título: **Control de potencia y generación de informes de margen de potencia para conectividad dual**

30 Prioridad:

27.09.2013 EP 13186442

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

16.04.2019

73 Titular/es:

**SUN PATENT TRUST (100.0%)
450 Lexington Avenue, 38th Floor
New York, NY 10017, US**

72 Inventor/es:

**LOEHR, JOACHIM;
SUZUKI, HIDETOSHI y
BASU MALLICK, PRATEEK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 709 343 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

Control de potencia y generación de informes de margen de potencia para conectividad dual

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a procedimientos generación de informes de margen de potencia mejorada y control de distribución. La presente divulgación también proporciona una estación móvil y estaciones base para participar y para realizar los procedimientos descritos en el presente documento.

Antecedentes

Evolución a Largo Plazo (LTE)

10 Los sistemas móviles de tercera generación (3G) basados en la tecnología de acceso por radio WCDMA se están implementando a gran escala en todo el mundo. Una primera etapa para mejorar o evolucionar esta tecnología implica la introducción del Acceso a Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA) y un enlace ascendente mejorado, también conocido como Acceso a Paquetes de Alta velocidad de Enlace Ascendente (HSUPA), dando una tecnología de acceso por radio que es altamente competitiva.

15 Con el fin de estar preparados para las crecientes demandas adicionales de los usuarios y ser competitivos frente a las nuevas tecnologías de acceso por radio, 3GPP introdujeron un nuevo sistema de comunicación móvil que se llama Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE está diseñado para satisfacer las necesidades de las portadoras de datos de alta velocidad y transporte de medios, así como soporte de voz de alta capacidad para la próxima década. La capacidad de proporcionar altas frecuencias de bits es una medida clave para LTE.

20 La especificación del artículo de trabajo (WI) en la Evolución a Largo Plazo (LTE) denominada Acceso de Radio Terrestre UMTS Evolucionada (UTRA) y la Red de Acceso de Radio Terrestre UMTS (UTRAN) se finaliza como Versión 8 (LTE Rel. 8). El sistema LTE representa redes de acceso por radio basadas en paquete y redes de acceso por radio que proporcionan funcionalidades basadas en IP con baja latencia y bajo coste. En LTE, se especifican anchos de banda de transmisión múltiple escalables, tales como 1,4, 3,0, 5,0, 10,0, 15,0 y 20,0 MHz, con el fin de lograr un despliegue de sistema flexible usando un espectro dado. En el enlace descendente, se adoptó el acceso por radio basado en Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) debido a su inmunidad inherente a la interferencia multirruta (MPI) debido a una baja frecuencia de símbolos, el uso de un prefijo cíclico (CP) y su afinidad a diferentes disposiciones de ancho de banda de transmisión. se adoptó el acceso por radio basado acceso múltiple de división de frecuencia de portador único (SC-FDMA) en el enlace ascendente, ya que se dio prioridad al aprovisionamiento de cobertura de área amplia sobre la mejora en la frecuencia de datos pico considerando la potencia de transmisión restringida del equipo de usuario (UE). Se emplean muchas técnicas de acceso por radio de paquetes clave, incluidas las técnicas de transmisión de canal de salida múltiple de entrada múltiple (MIMO), y en LTE Rel se logra una estructura de señalización de control altamente eficiente. 8/9.

Arquitectura LTE

35 La arquitectura general se muestra en la Fig. 1 y una representación más detallada de la arquitectura E-UTRAN se muestra en la Fig. 2. La E-UTRAN consiste en un eNodeB, que proporciona las terminaciones de protocolo (RRC) del plano de control y del plano de usuario E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) y del plano de control hacia el equipo de usuario (UE). El eNodeB (eNB) aloja el Control de Acceso Medio (MAC) Físico (PHY), Capas de Control de enlace de radio (RLC) y Protocolo de control de datos por paquetes (PDCP) que incluyen la funcionalidad de compresión y cifrado de encabezado en el plano del usuario. También ofrece funcionalidad de Control de Recursos Radio (RRC) que corresponde al plano de control. Realiza muchas funciones incluyendo la gestión de recursos de radio, control de admisión, programación, cumplimiento de la Calidad de Servicio (QoS) del enlace ascendente negociado, transmisión de información celular, cifrado/descifrado de datos de plano de usuario y de control, y compresión/descompresión de encabezados de paquetes de plano de usuario de enlace descendente/ascendente. Los eNodeBs están interconectados entre sí por medio de la interfaz X2.

45 Los eNodeBs también se conectan por medio de la interfaz S1 al EPC (Núcleo de Paquetes Evolucionado), más específicamente a la MME (Entidad de Gestión de Movilidad) por medio del S1-MME y al Pasarela de Servicio (SGW) por medio de la S1-U. La interfaz S1 admite una relación de muchos a muchos entre MME/Pasarelas de Servicio y eNodeB. La SGW enruta y reenvía paquetes de datos de usuario, mientras que también actúa como el ancla de movilidad para el plano de usuario durante las transferencias entre nodos eNodeB y como el ancla para la movilidad entre LTE y otras tecnologías 3GPP (terminando la interfaz S4 y retransmitiendo el tráfico entre los sistemas 2G/3G y PDN GW). Para equipos de usuario en estado inactivo, el SGW finaliza la ruta de datos de enlace descendente y activa la paginación cuando llegan los datos del enlace descendente para el equipo del usuario. Gestiona y almacena contextos de equipos de usuario, por ejemplo, parámetros del servicio portador de IP, información de enrutamiento interno de red. También realiza la replicación del tráfico de usuario en caso de interceptación legal.

El MME es el nodo de control clave para la red de acceso LTE. Es responsable del seguimiento del equipo de usuario en modo inactivo y del procedimiento de paginación, incluidas las retransmisiones. Participa en el procedimiento de activación/desactivación de portador y también es responsable de elegir la SGW para un equipo de usuario en la conexión inicial y en el momento de la transferencia intra-LTE que involucra la reubicación del nodo de la Red Central (CN). Es responsable de autenticar al usuario (interactuando con el HSS). La señalización de Estrato de No Acceso (NAS) finaliza en la MME y también es responsable de la generación y asignación de identidades temporales a los equipos de usuario. Verifica la autorización del equipo de usuario para acampar en la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN) del proveedor del servicio y hace cumplir las restricciones de itinerancia del equipo de usuario. El MME es el punto de finalización en la red para la protección de cifrado/integridad para la señalización NAS y maneja la administración de claves de seguridad. La interceptación legal de la señalización también es compatible con el MME. El MME también proporciona la función del plano de control para la movilidad entre redes de acceso LTE y 2G/3G con la interfaz S3 que termina en la MME desde el SGSN. El MME también finaliza la interfaz S6a hacia el HSS doméstico para equipos de usuario itinerantes.

Estructura de Portador de Componentes en LTE

El portador de componentes de enlace descendente (CC) de un sistema 3GPP LTE se subdivide en el dominio de frecuencia de tiempo en las llamadas subtramas. En 3GPP LTE, cada subtrama se divide en dos ranuras de enlace descendente como se muestra en la Fig. 3, en la que la primera ranura de enlace descendente comprende la región de canal de control (región PDCCH) dentro de los primeros símbolos OFDM. Cada subtrama consiste en un número dado de símbolos OFDM en el dominio de tiempo (12 o 14 símbolos OFDM en 3GPP LTE (Versión 8)), en el que cada símbolo OFDM se extiende sobre todo el ancho de banda del portador de componentes. Los símbolos OFDM, por lo tanto, consisten cada uno en un número de símbolos de modulación transmitidos en subportadores $N_{RB}^{DL} * N_{sc}^{RB}$ también mostrado en la Fig. 4.

Suponiendo un sistema de comunicación multiportador, por ejemplo, empleando OFDM, como, por ejemplo, usado en Evolución a Largo Plazo (LTE) 3GPP, la unidad más pequeña de recursos que puede asignar el programador es un "bloque de recursos". Un bloque de recursos físicos (PRB) se define como símbolos OFDM consecutivos N_{symb}^{DL} en el dominio del tiempo (por ejemplo, 7 símbolos OFDM) y subportadores consecutivos N_{sc}^{RB} en el dominio de frecuencia como se ejemplifica en la Fig. 4 (por ejemplo, 12 subportadores para un portador de componentes). En LTE 3GPP (Versión 8), un bloque de recursos físicos consiste, por tanto, de elementos de recursos $N_{symb}^{DL} * N_{sc}^{RB}$, que corresponde a una ranura en el dominio del tiempo y 180 kHz en el dominio de frecuencia (para más detalles sobre la red de recursos del enlace descendente, ver, por ejemplo, 3GPP TS 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)" (NPL 1), sección 6.2, disponible en <http://www.3gpp.org>).

Una subtrama consiste de dos ranuras, de modo que hay 14 símbolos OFDM en una subtrama cuando se usa un llamado CP "normal" (prefijo cíclico), y 12 símbolos OFDM en una subtrama cuando se usa un llamado CP "extendido". Por motivo de terminología, en los siguientes recursos de frecuencia-tiempo de los mismos subportadores consecutivos N_{sc}^{RB} que abarca un subportador completo es un llamado "par de bloques de recursos" o los equivalentes "par RB" o "par PRB".

El término "portador de componentes" se refiere a una combinación de varios bloques de recursos en el dominio de frecuencia. En futuras versiones de LTE, el término "portador de componentes" ya no se usa; en su lugar, la terminología se cambia a "celda", que se refiere a una combinación de recursos de enlace ascendente y, opcionalmente, de enlace descendente. El enlace entre la frecuencia de portador de los recursos de enlace descendente y la frecuencia de portador de los recursos de enlace ascendente se indica en la información del sistema transmitida en los recursos de enlace descendente. Los supuestos similares para la estructura del portador de componentes se aplican también a las versiones posteriores.

45 Agregación de Portador en LTE-A para soporte de ancho de banda más amplio

El espectro de frecuencias para IMT-Advanced se decidió en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2007 (WRC-07). Aunque se decidió el espectro de frecuencias global para IMT-Advanced, el ancho de banda de frecuencia real disponible es diferente de acuerdo con cada región o país. Tras la decisión sobre el esquema del espectro de frecuencias disponible, sin embargo, la estandarización de una interfaz de radio comenzó en el Asociación Proyecto de Tercera Generación (3GPP). En la reunión 3GPP TSG RAN # 39, se aprobó la descripción del Artículo de Estudio sobre "Avances adicionales para E-UTRA (LTE-Advanced)". El artículo de estudio cubre los componentes tecnológicos a ser considerados para la evolución de E-UTRA, por ejemplo, para cumplir con los requisitos de IMT-Advanced.

El ancho de banda que el sistema LTE-Advanced puede admitir es de 100 MHz, mientras que un sistema LTE solo puede soportar 20 MHz. Hoy en día, la falta de espectro de radio se ha convertido en un cuello de botella en el desarrollo de las redes inalámbricas y, como resultado, es difícil encontrar una banda de espectro lo suficientemente amplia para el sistema LTE-Advanced. En consecuencia, es urgente encontrar una manera de obtener una banda de espectro de radio más amplia, en la que una posible respuesta es la funcionalidad de agregación de portador.

En la agregación de portadores, dos o varios portadores de componentes (celdas) se agregan para admitir anchos de banda de transmisión más amplios de hasta 100 MHz. Varias celdas en el sistema LTE se agregan en un canal más ancho en el sistema LTE-Advanced que es lo suficientemente ancho para 100 MHz, aunque estas celdas en LTE están en diferentes bandas de frecuencia.

5 Todos los portadores de componentes se pueden configurar para que sean compatibles con LTE Rel.8/9, al menos cuando los números agregados de portadores de componentes en el enlace ascendente y el enlace descendente son iguales. No todos los portadores de componentes agregados por un equipo de usuario pueden ser necesariamente Rel.8/9 compatibles. Se puede usar el mecanismo existente (por ejemplo, restricción) para evitar que los equipos de usuario de Rel-8/9 acampen en un portador de componentes.

10 Un equipo de usuario puede recibir o transmitir simultáneamente uno o varios portadores de componentes (correspondientes a múltiples celdas de servicio) dependiendo de sus capacidades. Un equipo de usuario LTE-A Rel.10 con capacidades de recepción y/o transmisión para la agregación de portadores pueden recibir y/o transmitir simultáneamente en múltiples celdas de servicio, mientras que un equipo de usuario LTE Rel.8/9 puede recibir y transmitir solo en una única celda de servicio, siempre que la estructura del portador de componentes siga las especificaciones Rel.8/9.

15 La agregación de portadores es compatible con portadores de componentes contiguos y no contiguos con cada portador de componentes limitada a un máximo de 110 Bloques de Recursos en el dominio de la frecuencia usando la numerología de LTE 3GPP (versión 8/9).

20 Es posible configurar un equipo de usuario compatible con LTE-A 3GPP (Versión 10) para agregar un número diferente de portadores de componentes originados en el mismo eNodeB (estación base) y, posiblemente, con diferentes anchos de banda en el enlace ascendente y el enlace descendente. El número de portadores de componentes de enlace descendente que puede configurarse depende de la capacidad de agregación de enlace descendente del UE. Por el contrario, el número de portadores de componentes de enlace ascendente que puede configurarse depende de la capacidad de agregación de enlace ascendente del UE. Puede que no sea posible configurar un terminal móvil con más portadores de componentes de enlace ascendente que portadores de componentes de enlace descendente.

25 En un despliegue típico de TDD, el número de portadores de componentes y el ancho de banda de cada portador de componentes en el enlace ascendente y el enlace descendente es el mismo. Los portadores de componentes originados en el mismo eNodeB no necesitan proporcionar la misma cobertura.

30 El espaciado entre las frecuencias centrales de los portadores de componentes agregados de manera contigua será un múltiplo de 300 kHz. Esto es para ser compatible con el ráster de frecuencia de 100 kHz de LTE 3GPP (Versión 8/9) y al mismo tiempo preservar la ortogonalidad de los subportadores con un espaciado de 15 kHz. Dependiendo del escenario de agregación, el espaciado $n * 300$ kHz se puede facilitar mediante la inserción de un número bajo de subportadores no utilizados entre portadores de componentes contiguos.

35 La naturaleza de la agregación de múltiples portadores solo está expuesta hasta la capa MAC. Tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente hay una entidad HARQ requerida en MAC para cada portador de componentes agregados. Hay (en ausencia de SU-MIMO para el enlace ascendente) como máximo un bloque de transporte por portador de componentes. Un bloque de transporte y sus posibles retransmisiones HARQ deben asignarse en el mismo portador de componentes.

40 La estructura de la Capa 2 con agregación de portadora activada se muestra en la Fig. 5 y la Fig. 6 para el enlace descendente y el enlace ascendente, respectivamente.

45 Cuando se configura la agregación de portador, el terminal móvil solo tiene una conexión RRC con la red. En el establecimiento/restablecimiento de la conexión RRC, una celda proporciona la entrada de seguridad (un ECGI, un PCI y un ARFCN) y la información de movilidad del estrato de no acceso (por ejemplo, TAI) de manera similar a la de LTE Rel.8/9. Después del establecimiento/restablecimiento de la conexión RRC, el portador de componentes correspondiente a esa celda se denomina Celda Primaria de enlace descendente (PCell). Siempre hay uno y solo un PCell de enlace descendente (DL PCell) y un PCell de enlace ascendente (UL PCell) configurados por equipo de usuario en estado conectado. Dentro del conjunto configurado de portadores de componentes, otras celdas se denominan Celdas Secundarias (SCells); siendo los portadores del SCell el Portador de Componentes Secundario de Enlace Descendente (DL SCC) y el Portador de Componentes Secundario de Enlace Ascendente (UL SCC). Las características del enlace descendente y del enlace ascendente de PCell son:

- Para cada SCell, el uso de los recursos de enlace ascendente por el UE, además de los enlaces descendentes es configurable; el número de SCC de DL configurados es, por lo tanto, siempre mayor o igual al número de SCC UL, y ningún SCell puede configurarse para el uso de recursos de enlace ascendente solamente.
- 55 - El PCell de enlace ascendente se usa para la transmisión de información de control de enlace ascendente de Capa 1.
- El enlace descendente PCell no puede desactivarse, a diferencia de las Scells.
- Desde la perspectiva del UE, cada recurso de enlace ascendente solo pertenece a una celda de servicio.

- El número de celdas de servicio que se pueden configurar depende de la capacidad de agregación del UE.
- El restablecimiento se activa cuando el enlace descendente PCell experimenta desvanecimiento de Rayleigh (RLF), no cuando las SCells de enlace descendente experimentan RLF.
- 5 - La celda PCell del enlace descendente puede cambiar con la transferencia (es decir, con el cambio de clave de seguridad y el procedimiento RACH).
- La información de estrato de no acceso se toma de la PCell del enlace descendente.
- La PCell solo se puede cambiar con el procedimiento de transferencia (es decir, con el cambio de clave de seguridad y el procedimiento RACH).
- La PCell se usa para la transmisión de PUCCH.

10 La configuración y la reconfiguración de los portadores de componentes pueden realizarse por RRC. La activación y desactivación se realiza a través de elementos de control MAC. En la transferencia intra-LTE, también puede agregar RRC, eliminar, o reconfigurar las SCells para su uso en la celda objetivo. Al agregar una nueva SCell, la señalización RRC dedicada se usa para enviar la información del sistema de la SCell, siendo la información necesaria para la transmisión/recepción (similar a la del Rel-8/9 para la transferencia).

15 Cuando un equipo de usuario está configurado con agregación de portadores, hay un par de portadores de componentes de enlace ascendente y de enlace descendente que siempre están activos. El portador de componentes de enlace descendente de ese par también podría denominarse "portador de anclaje DL". Lo mismo se aplica también para el enlace ascendente.

20 Cuando se configura la agregación de portador, un equipo de usuario puede programarse para múltiples portadores de componentes simultáneamente, pero como máximo, un procedimiento de acceso aleatorio debe estar ser saliente en cualquier momento. La programación de portadores cruzadas permite que el PDCCH de un portador de componentes programe recursos en otro portador de componentes. Para este fin, se introduce un campo de identificación de portador de componentes en los formatos DCI respectivos, llamado CIF.

25 Un enlace entre los portadores de componentes de enlace ascendente y de enlace descendente permite identificar el portador de componentes de enlace ascendente para el cual se aplica la concesión cuando no hay programación de portador cruzado. La conexión de los portadores de componentes de enlace descendente con el portador de componentes de enlace ascendente no necesariamente tiene que ser uno a uno. En otras palabras, más de un portador de componentes de enlace descendente puede enlazar al mismo portador de componentes de enlace ascendente. Al mismo tiempo, un portador de componente de enlace descendente solo puede enlazar a un portador de componentes de enlace ascendente.

Esquema de Acceso de Enlace Ascendente para LTE

35 Para la transmisión de enlace ascendente, la transmisión de terminal de usuario eficiente en el consumo de potencia es necesaria para maximizar la cobertura. La transmisión de portadora única combinada con FDMA con asignación dinámica de ancho de banda se ha elegido como el esquema de transmisión de enlace ascendente UTRA evolucionado. La razón principal de la preferencia por la transmisión de una sola portadora es la menor relación de potencia pico a promedio (PAPR), en comparación con las señales multiportadoras (OFDMA), y la correspondiente eficiencia mejorada del amplificador de potencia y la supuesta cobertura mejorada (frecuencias de datos más altas para una potencia pico de terminal determinada). Durante cada intervalo de tiempo, el Nodo B asigna a los usuarios un recurso único de tiempo/frecuencia para transmitir datos de usuario, asegurando así la ortogonalidad intracelular.

40 Un acceso ortogonal en el enlace ascendente promete una mayor eficiencia espectral al eliminar la interferencia intracelular. La interferencia debida a la propagación multirruta se maneja en la estación base (Nodo B), ayudado por la inserción de un prefijo cíclico en la señal transmitida.

45 El recurso físico básico usado para la transmisión de datos consiste en un recurso de frecuencia de tamaño BW_{grant} durante un intervalo de tiempo, por ejemplo, un subtrama de 0,5 ms, en la que se mapean los bits de información codificados. Cabe señalar que una subtrama, también conocido como intervalo de tiempo de transmisión (TTI), es el intervalo de tiempo más pequeño para la transmisión de datos de usuario. Sin embargo, es posible asignar un recurso de frecuencia BW_{grant} sobre un periodo de tiempo superior a un TTI a un usuario por concentración de subtramas.

Esquema de programación UL para LTE

50 El esquema de enlace ascendente permite tanto el acceso programado, es decir, controlado por eNB, como el acceso basado en contención.

55 En caso de acceso programado, al UE se le asigna un determinado recurso de frecuencia durante un cierto tiempo (es decir, un recurso de tiempo/frecuencia) para la transmisión de datos de enlace ascendente. Sin embargo, se pueden asignar algunos recursos de tiempo/frecuencia para el acceso basado en la contención. Dentro de estos recursos de tiempo/frecuencia, Los UE pueden transmitir sin ser previamente programados. Un escenario donde la UE está haciendo un acceso basado en la contención es, por ejemplo, el acceso aleatorio, es decir, cuando el UE está realizando el acceso inicial a una celda o para solicitar recursos de enlace ascendente.

Para el programador Nodo B de acceso programado, se asigna a un usuario un recurso de frecuencia/tiempo único para la transmisión de datos de enlace ascendente. Más específicamente, el programador determina

- qué UE(s) tiene(n) permitido transmitir,
- qué recursos del canal físico (frecuencia),
- 5 - Formato de Transporte (Esquema de Codificación de Modulación (MCS)) que usará el terminal móvil para la transmisión

La información de asignación se señala al UE a través de una concesión de programación, enviada en el canal de control L1/L2. Por razones de simplicidad, este canal se llama canal de concesión de enlace ascendente en lo sucesivo. Un mensaje de concesión de programación contiene al menos información sobre qué parte de la banda de frecuencia puede usar el UE, el período de validez de la concesión y el formato de transporte que el UE debe usar para la próxima transmisión de enlace ascendente. El período de validez más corto es un subtrama. También se puede incluir información adicional en el mensaje de concesión, dependiendo del esquema seleccionado. Solo las concesiones "por UE" se usan para conceder el derecho a transmitir en el UL-SCH (es decir, no hay concesiones "por UE por RB"). Por lo tanto, el UE necesita distribuir los recursos asignados entre los portadores de radio de acuerdo con algunas reglas. A diferencia de en HSUPA, no hay selección de formato de transporte basado en UE. El eNB decide el formato de transporte basado en alguna información, por ejemplo, la información de programación informada y la información de QoS, y el UE debe seguir el formato de transporte seleccionado. En HSUPA, el Node B asigna el máximo recurso de enlace ascendente, y el UE selecciona en consecuencia el formato de transporte real para las transmisiones de datos.

20 Dado que la programación de recursos de radio es la función más importante en una red de acceso de canal compartido para determinar la Calidad de servicio, hay un número de requisitos que el esquema de programación UL debe cumplir para LTE con el fin de permitir una gestión QoS eficiente.

- Debe evitarse la inanición de servicios de baja prioridad.
- El esquema de programación debe soportar una clara diferenciación de QoS para los portadores/servicios de radio.
- 25 - La generación de informes de UL deben permitir informes de búfer granulares finos (por ejemplo, por portador de radio o por grupo de portadores de radio) con el fin de permitir que el programador de eNB identifique para qué Portador de Radio/datos de servicio se enviarán.
- Debe ser posible hacer clara la diferenciación de QoS entre los servicios de diferentes usuarios.
- 30 - Debería ser posible proporcionar una frecuencia de bits mínima por portador de radio.

Como puede verse en la lista anterior, un aspecto esencial del esquema de programación LTE es proporcionar mecanismos con los cuales el operador pueda controlar la partición de su capacidad de celda agregada entre los portadores de radio de las diferentes clases de QoS. La clase de QoS de un portador de radio se identifica por el perfil de QoS del portador SAE correspondiente señalado de AGW a eNB como se describe anteriormente. Un operador puede entonces asignar una cierta cantidad de su capacidad de celda agregada al tráfico agregado asociado con los portadores de radio de una determinada clase de QoS. El objetivo principal de emplear este enfoque basado en clases es poder diferenciar el tratamiento de paquetes en función de la clase de QoS a la que pertenecen.

DRX (Recepción Discontinua)

40 La funcionalidad DRX puede configurarse para RRC_IDLE, en cuyo caso, el UE usa el valor DRX específico o predeterminado (defaultPagingCycle); el valor predeterminado se transmite en la Información del Sistema y puede tener valores de 32, 64, 128 y 256 tramas de radio. Si ambos valores específico y predeterminado están disponibles, el valor más corto de los dos se elige por el UE. El UE necesita despertarse para una ocasión de paginación por ciclo DRX, la ocasión de la paginación es un subtrama.

45 La funcionalidad DRX también se puede configurar para un UE "RRC_CONNECTED", de manera que no siempre es necesario supervisar los canales de enlace descendente. Con el fin de proporcionar un consumo razonable de la batería del equipo de usuario, LTE 3GPP (Versión 8/9) así como LTE-A 3GPP (Versión 10) proporciona un concepto de recepción discontinua (DRX). El Estándar Técnico TS 36.321 (NPL 2) Capítulo 5.7 explica el DRX

50 Los siguientes parámetros están disponibles para definir el comportamiento del UE DRX; es decir, los períodos de Duración de Encendido en los que el nodo móvil está activo, y los períodos en los que el nodo móvil está en un modo DRX.

- Duración de encendido: duración en subtramas de enlace descendente que el equipo de usuario, después de despertar de DRX, recibe y supervisa el PDCCH. Si el equipo de usuario decodifica con éxito un PDCCH, el equipo de usuario permanece despierto e inicia el temporizador de inactividad; [1-200 subtramas; 16 etapas: 1-6, 10-60, 80, 100, 200]
- 55 - Temporizador de inactividad DRX: duración en subtramas de enlace descendente que el equipo de usuario espera decodificar con éxito un PDCCH, de la última decodificación exitosa de un PDCCH; cuando el UE no logra decodificar un PDCCH durante este período, vuelve a entrar en DRX. El equipo de usuario reiniciará el

temporizador de inactividad después de una única decodificación exitosa de un PDCCH solo para una primera transmisión (es decir, no para retransmisiones). [1-2560 subtramas; 22 etapas, 10 recambios: 1-6, 8, 10-60, 80, 100-300, 500, 750, 1280, 1920, 2560]

- Temporización de Retransmisión DRX: especifica el número de subtramas de PDCCH consecutivas donde el UE espera una retransmisión de enlace descendente después del primer tiempo de retransmisión disponible. [1-33 subtramas, 8 etapas: 1, 2, 4, 6, 8, 16, 24, 33]
- Ciclo corto DRX: especifica la repetición periódica de la duración de encendido seguida de un posible período de inactividad para el ciclo corto DRX. Este parámetro es opcional. [2-640 subtramas; 16 etapas: 2, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 128, 160, 256, 320, 512, 640]
- Temporizador de ciclo corto DRX: especifica el número de subtramas consecutivas que el UE sigue el ciclo DRX corto después de que el Temporizador de Inactividad DRX haya expirado. Este parámetro es opcional.[1-16 subtramas]
- Desplazamiento de Inicio de Ciclo DRX Largo: especifica la repetición periódica de la duración de encendido seguida de un posible período de inactividad para el ciclo largo DRX, así como un desplazamiento en subtramas cuando comienza la duración de encendido (determinada por la fórmula definida en TS 36.321 sección 5.7); [longitud de ciclo 10-2560 subtramas; 16 etapas: 10, 20, 30, 32, 40, 64, 80, 128, 160, 256, 320, 512, 640, 1024, 1280, 2048, 2560; desplazamiento es un número entero entre [0 - longitud de subtrama de ciclo elegido]]

La duración total que el UE está despierto se denomina "Tiempo Activo". El tiempo activo incluye la duración de encendido del ciclo DRX, el UE de tiempo está realizando una recepción continua mientras que el temporizador de inactividad no ha expirado y el UE de tiempo está realizando una recepción continua mientras se espera una retransmisión de enlace descendente después de un RTT de HRQ. De forma similar, para el enlace ascendente, el UE está despierto en las subtramas donde se pueden recibir concesiones de retransmisión de enlace ascendente, es decir, cada 8 ms después de la transmisión inicial del enlace ascendente hasta que se alcanza el número máximo de retransmisiones. Basándose en lo anterior, el tiempo mínimo activo es de una duración igual a la duración de encendido, y el máximo es indefinido (infinito).

La operación de DRX proporciona al terminal móvil la oportunidad de desactivar repetidamente los circuitos de radio (de acuerdo con el ciclo DRX actualmente activo) con el fin de ahorrar potencia. Si el UE permanece efectivamente en DRX (es decir, no está activo) durante el período DRX puede decidirse por el UE; por ejemplo, el UE generalmente realiza mediciones de interfrecuencia que no pueden realizarse durante la duración de encendido y, por lo tanto, deben realizarse en otro momento, durante la oportunidad DRX de tiempo.

La parametrización del ciclo DRX implica una compensación entre el ahorro de batería y la latencia. Por ejemplo, en caso de un servicio de navegación web, por lo general, es un desperdicio de recursos para que un UE reciba continuamente canales de enlace descendente mientras el usuario está leyendo una página web descargada. Por otra parte, un largo período de DRX es beneficioso para alargar la vida de la batería del UE. Por otra parte, un período DRX corto es mejor para una respuesta más rápida cuando se reanuda la transferencia de datos, por ejemplo, cuando un usuario solicita otra página web.

Para cumplir con estos requisitos conflictivos, se pueden configurar dos ciclos DRX (un ciclo corto y un ciclo largo) para cada UE; el ciclo DRX corto es opcional, es decir, solo se utiliza el ciclo DRX largo. La transición entre el ciclo DRX corto, el ciclo DRX largo y la recepción continua se controla mediante un temporizador o mediante comandos explícitos del eNodeB. En algún sentido, el ciclo DRX corto se puede considerar como un período de confirmación en caso de que llegue un paquete tardío, antes de que el UE entre en el ciclo DRX largo. Si los datos llegan al eNodeB mientras el UE está en el ciclo DRX corto, los datos están programados para su transmisión en el siguiente tiempo de duración de encendido, y el UE reanuda la recepción continua. Por otra parte, si no llega ningún dato al eNodeB durante el ciclo DRX corto, el UE entra en el ciclo DRX largo, asumiendo que la actividad del paquete está finalizada por el momento.

Durante el Tiempo Activo el UE supervisa el PDCCH, informa de la SRS (señal de referencia de sondeo) según lo configurado e informa de la CQI (Información de calidad de canal)/PMI (Indicador de Matriz de Precodificación)/RI (Indicador de Rango)/PTI (Indicación de Tipo de Precodificador) en PUCCH. Cuando el UE no está en tiempo Activo, el SRS activado por tipo 0 y CQI/PMI/RI/PTI en PUCCH pueden ser informados. Si el enmascaramiento CQI está configurado para el UE, la generación de informes de CQI/PMI/RI/PTI en PUCCH está limitado a Duración de Encendido.

Los valores DRX disponibles están controlados por la red y comienzan desde no DRX hasta x segundos. El valor x puede ser tan largo como el DRX de paginación usado en RRC_IDLE. Los requisitos de medición y los criterios de generación de informes pueden diferir de acuerdo con la longitud del intervalo DRX, es decir, los intervalos DRX largos pueden tener requisitos más relajados (para obtener más detalles, ver más adelante). Cuando se configura DRX, los informes periódicos CQI solo pueden ser enviados por el UE durante el "tiempo activo". El RRC puede restringir aún más los informes periódicos de CQI de manera que solo se envíen durante la duración de encendido.

La Fig. 7 desvela un ejemplo de DRX. El UE verifica los mensajes de programación (indicados por su C-RNTI, identidad temporal de la red radio celular, en el PDCCH) durante el período de "duración de encendido" del ciclo DRX largo o del ciclo DRX corto, dependiendo del ciclo activo actual. Cuando se recibe un mensaje de programación

durante una "duración de encendido", el UE inicia un "temporizador de inactividad" y supervisa el PDCCH en cada subtrama mientras se ejecuta el Temporizador de Inactividad. Durante este período, se puede considerar que el UE está en un modo de recepción continua. Cada vez que se recibe un mensaje de programación mientras se está ejecutando el Temporizador de Inactividad, el UE reinicia el Temporizador de Inactividad y, cuando expira, el UE pasa a un ciclo DRX corto e inicia un "temporizador de ciclo DRX corto". El ciclo DRX corto también puede iniciarse por medio de un elemento de control MAC. Cuando el temporizador de ciclo DRX corto expira, el UE se mueve en un ciclo DRX largo.

Además de este comportamiento DRX, se define un "temporizador de Tiempo de Ida y Vuelta (RTT) HARQ" con el objetivo de permitir que el UE se duerma durante el RTT HARQ. Cuando falla la decodificación de un bloque de transporte de enlace descendente para un procedimiento HARQ, el UE puede asumir que la próxima retransmisión del bloque de transporte se producirá después de al menos subtramas "RTT HARQ". Mientras el temporizador RTT HARQ se está ejecutando, el UE no necesita supervisar el PDCCH. Al expirar el temporizador RTT HARQ, el UE reanuda la recepción del PDCCH como normal.

Solo hay un ciclo DRX por equipo de usuario. Todos los portadores de componentes agregados siguen este patrón DRX.

Control de Potencia de Enlace Ascendente

El control de potencia de transmisión de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil tiene un fin importante: equilibra la necesidad de suficiente energía transmitida por bit para lograr la Calidad de Servicio (QoS) requerida frente a la necesidad de minimizar la interferencia a otros usuarios del sistema y maximizar la vida útil de la batería del terminal móvil. Para lograr este fin, el papel del Control de Potencia (PC) se convierte en decisivo para proporcionar el SINR requerido mientras se controla al mismo tiempo la interferencia causada a las celdas vecinas. La idea de esquemas de PC clásicos en el enlace ascendente es que todos los usuarios se reciben con el mismo SINR, que se conoce como compensación completa. Como alternativa, el 3GPP ha adoptado para LTE el uso del Control de Potencia Fraccional (FPC). Esta nueva funcionalidad hace que los usuarios con una mayor pérdida de ruta operen a un requisito de SINR más bajo, de manera que es más probable que generen menos interferencia con las celdas vecinas.

Las fórmulas detalladas de control de potencia se especifican en LTE para el Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH), El Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH) y las Señales de Referencia de Sondeo (SRS) (para más detalles acerca de las fórmulas de control de potencia, ver, por ejemplo, TS 3GPP 36.213, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Procedimientos de capa física (Versión 8)", versión 8.8.0 (NPL 3) o 9.1.0, sección 5.1, disponible en <http://www.3gpp.org>). La fórmula para cada una de estas señales de enlace ascendente sigue los mismos principios básicos; en todos los casos, pueden considerarse como una suma de dos términos principales: un punto operativo básico de bucle abierto derivado de parámetros estáticos o semiestáticos señalados por el eNodeB, y un desplazamiento dinámico actualizado desde la subtrama a la subtrama.

El punto operativo de bucle abierto básico para la potencia de transmisión por bloque de recursos depende de un número de factores que incluyen la interferencia entre celdas y la carga de celdas. Se puede dividir adicionalmente en dos componentes, un nivel básico semiestático P_0 , que comprende, además, un nivel de potencia común para todos los equipos de usuario en la celda (medido en dBm) y un desplazamiento específico de UE, y un componente de compensación de pérdida de ruta en bucle abierto. La parte de desplazamiento dinámico del bloque de recursos por potencia también se puede dividir en dos componentes, un componente dependiente del MCS y los comandos explícitos de Control de Potencia de Transmisor (TPC).

El componente dependiente de MCS (denominado en las especificaciones LTE como Δ_{TF} donde TF significa "Formato de Transporte") permite que la potencia transmitida por bloque de recursos se adapte de acuerdo con la frecuencia de datos de información transmitida.

El otro componente del desplazamiento dinámico son los comandos TPC específicos del UE. Estos pueden operar en dos modos diferentes: comandos TPC acumulativos (disponibles para PUSCH, PUCCH y SRS) y comandos TPC absolutos (disponibles solo para PUSCH). Para el PUSCH, el cambio entre estos dos modos se configura de forma semiestática para cada UE mediante la señalización RRC, es decir, el modo no se puede cambiar dinámicamente. Con los comandos TPC acumulativos, cada comando TPC señala una etapa de potencia relativa al nivel anterior.

Margen de Potencia de Generación de Informes

Con el fin de ayudar al eNodeB a programar los recursos de transmisión de enlace ascendente a diferentes equipos de usuario de una manera apropiada, es importante que el equipo de usuario pueda informar al eNodeB del margen de potencia disponible.

El eNodeB puede usar los informes de margen de potencia para determinar cuánto más ancho de banda de enlace ascendente por subtrama es capaz de usar un equipo de usuario. Esto ayuda a evitar la asignación de recursos de transmisión de enlace ascendente a los equipos de usuario que no pueden usarlos para evitar el desperdicio de

recursos.

5 El rango del informe de margen de potencia es de +40 a -23 dB (ver TS 3GPP 36.133, "Requirements for support of radio resource management", versión 8.7.0 (NPL 4), sección 9.1.8.4, disponible en <http://www.3gpp.org>). La parte negativa del rango permite al equipo de usuario señalar al eNodeB hasta el punto en el que haya recibido una concesión UL que requeriría más potencia de transmisión que la que el UE tiene disponible. Esto permitiría al eNodeB reducir el tamaño de una concesión posterior, de este modo, se liberan recursos de transmisión para asignar a otros UE.

10 Un informe de margen de potencia solo puede enviarse en subtramas en las que un UE tiene una concesión de transmisión UL. El informe se refiere a la subtrama en la que se envía. El informe de margen es, por lo tanto, una predicción más que una medición directa; el UE no puede medir directamente su margen de potencia de transmisión real para la subtrama en la que se va a transmitir el informe. Por lo tanto, se basa en una calibración razonablemente precisa de la salida del amplificador de potencia del UE.

Se define un número de criterios para activar un informe de margen de potencia. Éstos incluyen:

- 15
- Un cambio significativo en la pérdida de ruta estimada desde el último informe de margen de potencia
 - Ha transcurrido más de un tiempo configurado desde el informe de margen de potencia anterior
 - El UE ha implementado más de un número configurado de comandos TPC de bucle cerrado

20 El eNodeB puede configurar parámetros para controlar cada uno de estos desencadenadores dependiendo de la carga del sistema y los requisitos de su algoritmo de programación. Para ser más específico, El RRC controla la generación de informes de margen de potencia configurando los dos temporizadores "periodicPHR-Timer" y "prohibitPHR-Timer", y al indicar "dl-PathlossChange" que establece el cambio en la pérdida de ruta del enlace descendente medido para activar un informe de margen de potencia.

25 El informe de margen de potencia se envía como un elemento de control MAC. Consiste en un solo octeto donde se reservan los dos bits más altos y los seis bits más bajos representan los valores de 64 dB mencionados anteriormente en etapas de 1 dB. La estructura del Elemento de Control de MAC para el informe de margen de potencia Rel-8 se muestra en la Fig. 8.

El margen de potencia del UE PH [dB] válido para la subtrama i se define mediante la siguiente ecuación (consulte la sección 5.1.1.2 de TS 3GPP 36.213):

$$PH(i) = P_{CMAX} - \{10 \cdot \log_{10}(M_{PUSCH}(i)) + P_{0PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{TF}(i) + f(i)\} \quad (\text{Ecuación 1})$$

30 El margen de potencia se redondea al valor más cercano en el rango [40; -23] dB con etapas de 1 dB. P_{CMAX} es la potencia transmitida del UE máxima (o potencia transmitida máxima total del equipo de usuario) y es un valor seleccionado por el equipo de usuario en un rango dado de P_{CMAX_L} y P_{CMAX_H} basado en las siguientes restricciones:

$$P_{CMAX_L} \leq P_{CMAX} \leq P_{CMAX_H}$$

$$P_{CMAX_L} = \min(P_{EMAX} - \Delta T_c, P_{PowerClass} - MPR - AMPR - \Delta T_c)$$

$$P_{CMAX_H} = \min(P_{EMAX}, P_{PowerClass})$$

35 P_{EMAX} es el valor señalado por la red y MPR AMPR (también denominado A-MPR) y

ΔT_c se especifican en TS 3GPP 36.101, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Equipo de usuario (UE) transmisión y recepción de radio", versión 8.7.0 (NPL 5), sección 6.2 disponible en <http://www.3gpp.org>

40 MPR es un valor de reducción de potencia, la llamada Reducción Máxima de Potencia, usada para controlar la Relación de Potencia de Fuga de Canal Adyacente (ACLR) asociada a los diversos esquemas de modulación y el ancho de banda de transmisión.

A-MPR es la reducción máxima de potencia adicional. Es específico de la banda y se aplica cuando está configurado por la red. Por lo tanto, P_{CMAX} es una implementación de UE específica y, por lo tanto, no conocida por eNB.

Control de Potencia de Enlace Ascendente para la agregación de portadores

45 Un punto principal del control de potencia UL para LTE-Advance es que un control de potencia UL específico del portador de componentes está soportado, es decir, habrá un bucle de control de potencia independiente para cada portador de componentes UL configurado para el UE. Además, se informa sobre el margen de potencia por portador de componentes.

50 En el Rel-10 dentro del ámbito de la agregación de portadores hay dos límites de potencia máxima, una potencia de transmisión total máxima de UE y una potencia de transmisión máxima específica de CC. RANI acordó en la reunión

5 RAN1#60bis que un informe de margen de potencia, que se informa por CC, representa la máxima reducción de potencia (MPR). En otras palabras, la reducción de potencia aplicada por el UE se tiene en cuenta en la potencia de transmisión máxima específica de CC $P_{\text{CMAX},c}$ (c denota el portador de componentes). Como ya se ha mencionado anteriormente, el fin de MPR/A-MPR es permitir que el dispositivo móvil reduzca su potencia de transmisión máxima para ser capaz de cumplir con los requisitos de calidad de señal, máscara de emisión de espectro y emisiones parásitas.

Como ya se mencionó anteriormente, el fin los valores de MPR/A-MPR es permitir que el dispositivo móvil reduzca su potencia de transmisión máxima para ser capaz de cumplir con los requisitos de calidad de señal, máscara de emisión de espectro y emisiones parásitas.

10 Además de MPR y A-MPR en la Versión 10, el llamado MPR de administración de potencia, también conocido como P-MPR, se introdujo para tener en cuenta los terminales multi-RAT que pueden tener que limitar su potencia de salida total LTE, particularmente, cuando se está llevando a cabo la transmisión simultánea en otro RAT. Tales restricciones de potencia pueden surgir, por ejemplo, de las regulaciones sobre la Frecuencia de Absorción Específica (SAR) de la energía de radio en el cuerpo de un usuario o de los requisitos de emisión fuera de banda que pueden verse afectados por los productos de intermodulación de las transmisiones de radio simultáneas. El P-MPR no se agrega con MPR/A-MPR, ya que cualquier reducción en la potencia de salida máxima de un UE para este último factor ayuda a satisfacer los requisitos que habrían necesitado P-MPR.

20 Considerando ahora el MPR de administración de potencia adicional (P-MPR), el UE configura su potencia de transmisión máxima nominal P_{CMAX} , es decir, la potencia de transmisión máxima disponible para el UE, de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$P_{\text{CMAX}_L} \leq P_{\text{CMAX}} \leq P_{\text{CMAX}_H}$$

$$P_{\text{CMAX}_L} = \text{MIN} (P_{\text{EMAX}} - \Delta T_c, P_{\text{PowerClass}} - \max (\text{MPR} + \text{A-MPR}) - \Delta T_c)$$

$$P_{\text{CMAX}_H} = \text{MIN} (P_{\text{EMAX}}, P_{\text{PowerClass}})$$

25 Para el caso de agregación de portadores, el P_{CMAX} deviene $P_{\text{CMAX},c}$, la potencia de transmisión máxima específica del componente-portador. Esencialmente, la potencia de salida máxima configurada en la celda de servicio c se establecerá dentro de los siguientes límites:

$$P_{\text{CMAX}_L,c} \leq P_{\text{CMAX},c} \leq P_{\text{CMAX}_H,c}$$

Se deben considerar dos despliegues diferentes, uno donde los portadores agregados están dentro de la misma banda de frecuencia, y también el caso donde los portadores de diferentes bandas de frecuencia están agregados.

30 Para la agregación de portadores contiguos intrabanda:

$$P_{\text{CMAX}_L,c} = \text{MIN} \{ P_{\text{EMAX},c} - \Delta T_{c,c}, P_{\text{PowerClass}} - \text{MAX} (\text{MPR}_c + \text{A-MPR}_c, + \Delta T_{\text{IB},c}, \text{P-MPR}_c) - \Delta T_{c,c} \}$$

Para la agregación de portadores interbandas:

$$P_{\text{CMAX}_L,c} = \text{MIN} \{ P_{\text{EMAX},c} - \Delta T_{c,c}, P_{\text{PowerClass}} - \text{MAX} (\text{MPR}_c + \text{A-MPR}_c, + \Delta T_{\text{IB},c}, \text{P-MPR}_c) - \Delta T_{c,c} \}$$

$$P_{\text{CMAX}_H,c} = \text{MIN} \{ P_{\text{EMAX},c}, P_{\text{PowerClass}} \}$$

35 $P_{\text{EMAX},c}$ es el valor dado por IE P-Max para la celda de servicio en TS36.331

40 Para la agregación de portadores interbandas, MPR_c y A-MPR_c se aplican para cell c de servicio, es decir, hay un MPR separado y A-MPR por celda de servicio. Para la agregación de portadores contiguos intrabanda, $\text{MPR}_c = \text{MPR}$, y $\text{A-MPR}_c = \text{A-MPR}$. P-MPR_c tiene en cuenta la gestión de potencia para celda c de servicio. Para la agregación de portadores contiguos intrabanda, hay un término de administración de potencia para el UE, P-MPR , and $\text{P-MPR}_c = \text{P-MPR}$.

Para la agregación de portadores con dos celdas de servicio UL, la potencia de salida máxima configurada total P_{CMAX} se establecerá dentro de los siguientes límites:

$$P_{\text{CMAX}_L,CA} \leq P_{\text{CMAX}} \leq P_{\text{CMAX}_H,CA}$$

Para la agregación de portadores contiguos intrabanda,

45

$$P_{\text{CMAX}_L,CA} = \text{MIN} \cdot \{ \log_{10} \sum P_{\text{EMAX},c} - \Delta T_c, P_{\text{PowerClass}} - \text{MAX} (\text{MPR} + \text{A-MPR} + \Delta T_{\text{IB},c}, \text{P-MPR}) - \Delta T_c \}$$

$$P_{\text{CMAX}_H,CA} = \text{MIN} \cdot \{ 10 \cdot \log_{10} \sum P_{\text{EMAX},c}, P_{\text{PowerClass}} \}$$

donde $p_{EMAX,c}$ es el valor lineal de $P_{EMAX,c}$ que se da por la señalización RRC (para más detalles, ver TS 36.331 incorporado en el presente documento por referencia).

Para la agregación de portadores interbandas con hasta una celda de servicio c por banda operativa:

$$P_{CMAX_L_CA} = \text{MIN} \cdot \left\{ \log_{10} \sum \text{MIN} \left[P_{EMAX,c} / (\Delta_{T,c}), P_{PowerClass} / (mpr_c \cdot a - mpr_c \cdot \Delta_{T,c} \cdot \Delta_{IB,c}), P_{PowerClass} / (p - mpr_c \cdot \Delta_{T,c}), P_{PowerClass} \right] \right\}$$

$$P_{CMAX_H_CA} = \text{MIN} \cdot \left\{ 10 \cdot \log_{10} \sum P_{EMAX,c}, P_{PowerClass} \right\}$$

donde $p_{EMAX,c}$ es el valor lineal de $P_{EMAX,c}$ que se da por TS 36.331. MPR_c y $A-MPR_c$ se aplica por celda c de servicio y se especifican en la subcláusula 6.2.3 y la subcláusula 6.2.4 de TS36.101, respectivamente, mpr_c es el valor lineal de MPR_c . $a - mpr_c$ es el valor lineal de $A-MPR_c$. $P-MPR_c$ tiene en cuenta la gestión de potencia para la celda c de servicio. $p - mpr_c$ es el valor lineal de $P-MPR_c$.

Más información sobre la definición de potencia de transmisión máxima específica de CC, respectivamente, la potencia de transmisión máxima total del UE se puede encontrar en TS36.101.

A diferencia de Rel-8/9 para LTE-A, el UE también tiene que hacer frente a la transmisión simultánea PUSCH-PUCCH, programación multiclúster y transmisión simultánea en múltiples CC, lo que requiere valores MPR más grandes y también causa una mayor variación de los valores MPR aplicados en comparación con Rel-8/9.

Cabe señalar que el eNB no tiene conocimiento de la reducción de potencia aplicada por el UE en cada CC, ya que la reducción de potencia real depende del tipo de asignación, el valor MPR estandarizado y también en la implementación de UE. Por lo tanto, el eNB no conoce la potencia de transmisión máxima específica de CC con respecto a la cual el UE calcula el PHR. En Rel-8/9, por ejemplo, la potencia de transmisión máxima del UE P_{CMAX} puede estar dentro de cierto rango, según se describió anteriormente.

$$P_{CMAX_L} \leq P_{CMAX} \leq P_{CMAX_H}$$

Debido al hecho de que eNB desconoce la reducción de potencia aplicada por el UE a la potencia de transmisión máxima de un CC, se acordó introducir en el Rel-10 un nuevo elemento de control MAC de margen de potencia, que también se conoce como elemento de control MAC de margen de potencia extendida. La principal diferencia con el formato Rel-8/9 PHR MAC CE, es que incluye un valor de margen de potencia de Rel-8/9 para cada UL CC activado y, por lo tanto, es de tamaño variable. Además, no solo informa del valor de margen de potencia para un CC, sino también, el valor $P_{CMAX,c}$ correspondiente (potencia de transmisión máxima de CC con el c índice). Con el fin de tener en cuenta las transmisiones simultáneas PUSCH-PUCCH, El UE informa para PCell del valor del margen de potencia de Rel-8/9 que está relacionado solo con las transmisiones de PUSCH (conocido como margen de potencia de tipo 1) y si el UE está configurado para la transmisión simultánea de PUSCH-PUCCH, un valor de margen de potencia adicional, que considera las transmisiones PUCCH y PUSCH, también se conoce como margen de potencia de tipo 2.

Con el fin de poder distinguir en el lado de eNB si la potencia de transmisión máxima se redujo debido a la reducción de potencia de MPR/A-MPR o se produjo al aplicar un P-MPR, un indicador de un bit, también conocido como P-bit, se introdujo en el margen de potencia extendido MAC CE. Más particularmente, el UE establece $P = 1$ si la potencia de transmisión máxima correspondiente ($P_{CMAX,c}$) tendría un valor diferente si ningún desbloqueo de potencia debido a la gestión de potencia (P-MPR) se ha aplicado. Esencialmente, este bit P es usado por el eNB para eliminar los informes PHR, que son afectados por P-MPR, del algoritmo de aprendizaje MPR en el eNB, es decir, eNB se almacena en una tabla interna cuyo valor MPR utiliza el UE para ciertas asignaciones de recursos.

Para obtener más detalles sobre el elemento de Control MAC de margen de potencia extendida ilustrado en la Fig. 9, ver, por ejemplo, 3GPP TS 36.321, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); especificación del protocolo de Control de Acceso al Medio (MAC) (versión 10)", versión 10.0.0 (NPL 2), sección 6.1.3.6a, disponible en <http://www.3gpp.org>.

El margen de potencia tipo 1 también se puede notificar para subtramas donde no hay una transmisión PUSCH real. Este PHR especial también se conoce como PHR virtual. En tales casos, $10 \log_{10}(M_{PUSCH}(i))$ y $ATF_{c}(i)$

$$\Delta_{TF,c}(i)$$

en la expresión del informe de margen de potencia mostrado anteriormente está establecidos en cero. Valores para la pérdida de ruta (PL), comandos TPC recibido $f(i)$ y otras constantes específicas CC ($P_{0_PUSCH}(j)$, a) están disponibles para el UL CC, incluso sin transmisión de datos UL:

$$PH_{virtual,c}(i) = P_{CMAX,H,c} - \{P_{0_PUSCH}(j) + a(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF}(i) + f(i)\}$$

Esto se puede ver como el margen de potencia al asumir una configuración de transmisión predeterminada correspondiente a la asignación de recursos mínima posible ($M = 1$) y el esquema de modulación y codificación asociado con

$$\Delta_{TF,c}(i) = 0\text{dB}$$

- 5 La potencia de transmisión máxima específica de portador

$$\tilde{P}_{\text{cmax},c}(i)$$

se calcula asumiendo

$$\text{MPR} = 0\text{dB}$$

$$\text{A-MPR} = 0\text{dB}$$

- 10 P-MPR = 0dB

$$\Delta T_c = 0\text{dB}$$

Esencialmente,

$$\tilde{P}_{\text{cmax},c}(i)$$

es igual a $P_{\text{CMAX}_H,c} = \text{MIN}\{P_{\text{EMAX},c}, P_{\text{PowerClass}}\}$.

- 15 Similar a la generación de informes de margen de potencia de Tipo-1, el margen de potencia de Tipo-2 también puede informarse para subtramas en las que no se transmite PUSCH y/o PUCCH. En ese caso, se calcula una potencia de transmisión virtual PUSCH y/o PUCCH, asumiendo la asignación de recursos más pequeña posible ($M = 1$) y

$$\Delta_{\text{MCS}} = 0\text{Db}$$

- 20 para PUSCH y

$$h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{ARQ}}, n_{\text{SR}}), \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F), \Delta_{\text{TXD}}(F')$$

establecido en 0 para PUCCH. Se pueden encontrar más detalles sobre el cálculo del margen de potencia en TS36.213.

Celdas Pequeñas

- 25 Las demandas explosivas de datos móviles están impulsando cambios en la forma en que los operadores móviles deberán responder a los exigentes requisitos de mayor capacidad y Calidad de Experiencia de usuario (QoE) mejorada. Actualmente, muchos operadores de todo el mundo están implementando sistemas de acceso inalámbrico de cuarta generación que utilizan Evolución a Largo Plazo (LTE) para ofrecer un acceso más rápido con menor latencia y mayor eficiencia que el sistema 3G/3.5G. Sin embargo, el crecimiento futuro previsto del tráfico es tan tremendo que hay una necesidad cada vez mayor de una mayor densificación de la red para manejar los requisitos de capacidad, particularmente en áreas de alto tráfico (áreas de puntos calientes) que generan el mayor volumen de tráfico. Densificación de redes (aumenta el número de nodos de red, acercándolos de este modo físicamente a los terminales de usuario) es una clave para mejorar la capacidad de tráfico y extender las frecuencias de datos de usuario alcanzables de un sistema de comunicación inalámbrico.

- 35 Además de la densificación directa de un macrodespliegue, la densificación de la red se puede lograr mediante el despliegue de nodos de baja potencia complementarios, respectivamente, celdas pequeñas bajo la cobertura de una capa de macronodo existente. En tal despliegue heterogéneo, los nodos de baja potencia proporcionan una capacidad de tráfico muy alta y un rendimiento de usuario muy alto a nivel local, por ejemplo, en posiciones de punto caliente interiores y exteriores. Mientras tanto, la macrocapa garantiza la disponibilidad del servicio y la QoE en toda el área de cobertura. En otras palabras, conteniendo la capa los nodos de baja potencia, también llamado como acceso de área local, en contraste con la macrocapa de cobertura de área amplia.

- 45 La instalación de nodos de baja potencia, respectivamente, celdas pequeñas, así como despliegues heterogéneos ha sido posible desde la primera versión de LTE. En este sentido, se han especificado un número de soluciones en versiones recientes de LTE (es decir, Versión-10/11). Más específicamente, estas versiones introdujeron herramientas adicionales para manejar la interferencia intercapa en despliegues heterogéneos. Con el fin de optimizar aún más el rendimiento y proporcionar un funcionamiento rentable/eficiente de la energía, las celdas pequeñas requieren mejoras adicionales y, en muchos casos, necesitan interactuar o complementar las macroceldas existentes. Dichas soluciones se investigarán durante la evolución posterior de LTE-Versión 12 y posteriores. En particular, las mejoras adicionales relacionadas con los nodos de baja potencia y los despliegues heterogéneos se considerarán bajo el paraguas del nuevo artículo de estudio (SI) Rel-12 "Study on Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN". Algunas de estas actividades se centrarán en lograr un mayor grado de interfuncionamiento entre las capas macro y de baja potencia, incluyendo diferentes formas de macroasistencia a la conectividad de capa dual y capa de baja potencia. La conectividad dual implica que el dispositivo tiene conexiones simultáneas a las

capas macro y de baja potencia.

A continuación, se explicarán algunos escenarios de despliegue asumidos en este artículo de estudio sobre mejoras de celdas pequeñas. En los siguientes escenarios, se suponen las tecnologías de retorno categorizadas como retorno no ideal en TR 36.932.

- 5 Los dos retornos, retorno ideal (es decir, rendimiento muy alto y retorno de muy baja latencia, como una conexión dedicada punto a punto que usa fibra óptica) y retorno no ideal (es decir, retorno típico ampliamente usado en el mercado como xDSL, microondas, y otras redes de retorno como la retransmisión) deben ser estudiados. Se debe tener en cuenta el equilibrio entre rendimiento y coste.

Una categorización de retorno no ideal basada en las entradas del operador se detalla en la siguiente tabla:

10 [Tabla 1]

Tecnología de Retorno	Latencia (Solo ida)	Rendimiento	Prioridad (1 es la más alta)
Acceso de Fibra 1	10-30 ms	10M-10 Gbps	1
Acceso de Fibra 2	5-10 ms	100-1000 Mbps	2
Acceso de Fibra 3	2-5 ms	50M-10 Gbps	1
Acceso DSL	15-60 ms	10-100 Mbps	1
Cable	25-35 ms	10-100 Mbps	2
Retorno Inalámbrico	5-35 ms	típicamente 10 Mbps - 100 Mbps, tal vez hasta el rango de Gbps	1

En este estudio no se asume el acceso de fibra que se puede usar para desplegar Cabezales de Radio Remotas (RRH). Los HeNB no están excluidos, pero no se distingue de Pico eNB en términos de escenarios de despliegue y desafíos, a pesar de que la potencia de transmisión de los HeNB es inferior a la de Pico eNB. Se consideran los siguientes 3 escenarios.

- 15

El escenario N° 1 se ilustra en la Fig. 10 y es el escenario de despliegue donde se conectan macroceldas y celdas pequeñas en la misma frecuencia portadora (intrafrecuencia) a través de un retorno no ideal. Los usuarios se distribuyen tanto para exterior como para interior.

- 20 El escenario N° 2 se ilustra en la Fig. 11 y 12 se refiere a un escenario de despliegue donde se conectan macroceldas y celdas pequeñas en diferente frecuencia portadora (interfrecuencia) a través de un retorno no ideal. Los usuarios se distribuyen tanto para exterior como para interior. Hay esencialmente dos escenarios diferentes N° 2, conocidos en el presente documento como 2a y 2b, la diferencia es que en el escenario 2b se considera un despliegue de celdas pequeñas en interiores.

- 25 El escenario N° 3 se ilustra en la Fig. 13 se refiere a un escenario de despliegue donde se conectan solo celdas pequeñas en una o varias frecuencias portadoras a través de un enlace de retorno no ideal.

Dependiendo del escenario de despliegue, existen diferentes desafíos/problemas que necesitan ser investigados más a fondo. Durante la fase del artículo de estudio, tales desafíos se identificaron para los escenarios de despliegue correspondientes y se capturaron en TS 36.842; más detalles sobre esos desafíos/problemas se pueden encontrar allí.

- 30 Para resolver los desafíos identificados que se describen en la sección 5 de TS36.842, los siguientes objetivos de diseño se tienen en cuenta para este estudio, además de los requisitos especificados en TR 36.932. In términos of movilidad robustez:

- Para los UE en RRC_CONNECTED, El rendimiento de movilidad alcanzado por los despliegues de celdas pequeñas debe ser comparable al de una red de solo macro.

- 35 En términos de aumento de la carga de señalización debido a la transferencia frecuente:

- Cualquier nueva solución no debe dar como resultado un aumento excesivo de la carga de señalización hacia la Red Central. Sin embargo, también se debe tener en cuenta la señalización adicional y la carga de tráfico del plano de usuario causada por mejoras de celdas pequeñas.

En términos de mejorar el rendimiento por usuario y la capacidad del sistema:

- Usar recursos de radio a través de macroceldas y celdas pequeñas para lograr un rendimiento por usuario y una capacidad del sistema similar a los despliegues de retorno ideales, teniendo en cuenta que los requisitos de QoS deben ser objetivos.

5 Conectividad Dual

Una solución prometedora para los problemas que se están discutiendo actualmente en los grupos de trabajo de RAN 3GPP es el llamado concepto de "conectividad dual". El término "conectividad dual" se usa para referirse a una operación donde un UE dado consume recursos de radio provistos por al menos dos nodos de red diferentes conectados a través de un retorno no ideal. Esencialmente, el UE está conectado tanto a una macrocelda (macro eNB) como a una celda pequeña (secundaria o eNB pequeña). Además, cada eNB involucrado en la conectividad dual para un UE puede asumir diferentes roles. Esos roles no dependen necesariamente de la clase de potencia del eNB y pueden variar entre los UE.

Dado que el artículo de estudio se encuentra actualmente en una fase muy temprana, los detalles sobre la conectividad dual aún no están decididos. Por ejemplo, la arquitectura aún no se ha acordado. Por lo tanto, muchos problemas/detalles, por ejemplo, mejoras de protocolo, todavía están abiertos actualmente. La Fig. 14 muestra una arquitectura ejemplar para conectividad dual. Solo debe entenderse como una opción potencial; la presente divulgación no se limita a esta arquitectura de red/protocolo específico, sino que puede aplicarse de manera general. Las siguientes suposiciones sobre la arquitectura se hacen aquí:

- Decisión por nivel de portador donde servir a cada paquete, Plano C/U dividido. Como ejemplo, la Macrocelda puede proporcionar información de señalización UE RRC y datos de alta QoS, como VoLTE, mientras que los datos de mejor esfuerzo se descargan a la celda pequeña.
- Sin acoplamiento entre portadores, por lo tanto, no se requieren PDCP o RLC comunes entre la Macrocelda y la celda pequeña.
- Coordinación más holgada entre nodos RAN.
- SeNB no tiene conexión a S-GW, es decir, los paquetes son enviados por MeNB.
- Celda Pequeña es transparente a la CN.

Respecto a los dos últimos puntos, cabe señalar que también es posible que SeNB esté conectado directamente al S-GW, es decir, S1-U está entre S-GW y SeNB. Esencialmente, hay tres opciones diferentes con respecto a el mapeo/división del portador:

- Opción 1: S1-U también finaliza en SeNB; representada en la Fig. 15a
- Opción 2: S1-U finaliza en MeNB, ninguna división del portador en RAN; representada en la Fig. 15b
- Opción 3: S1-U finaliza en MeNB, división del portador en RAN; representada en la Fig. 15c

Las figuras 15a-c representan esas tres opciones tomando como ejemplo la dirección del enlace descendente para los datos del plano U. Para fines de explicación, la opción 2 se asume principalmente para esta aplicación, y también es la base para la Fig. 14.

Además de la discusión sobre la división de los datos del plano U como se representa en las Figs. 15a-c, también se han tratado diferentes alternativas para la arquitectura del plano de usuario.

Un entendimiento común es que, cuando la interfaz S1-U finaliza en el MeNB (Fig. 15b,c), la pila de protocolos en el SeNB debe al menos soportar la (re)segmentación RLC. Esto se debe al hecho de que la (re)segmentación RLC es una operación que está estrechamente acoplada a la interfaz física (por ejemplo, la capa MAC que indica el tamaño del PDU RLC, ver arriba), y cuando se usa un retorno no ideal, la (re)segmentación de RLC debe tener lugar en el mismo nodo que el que transmite las PDU RLC.

Deficiencias del control de potencia de la técnica anterior

Como se explica en las secciones anteriores, las células pequeñas y la conectividad dual son un desarrollo reciente y aún plantean varios problemas que deben abordarse para permitir un sistema eficiente.

En los escenarios de conectividad dual, como se explicó anteriormente, las transmisiones simultáneas de enlace ascendente del UE al MeNB y al SeNB (también denominadas Tx duales) están soportadas por la Versión 12. Hay dos programadores independientes, uno que reside en el MeNB y el otro que reside en el SeNB, de los cuales cada uno programa la transmisión de enlace ascendente para el UE independientemente uno del otro. Más en particular, las asignaciones de recursos de enlace ascendente programadas en una celda no se conocen en la otra celda. En otras palabras, el programador de MeNB no tiene conocimiento de las decisiones de programación de enlace ascendente tomadas por el SeNB, y viceversa.

Por dicha razón, hay una mayor probabilidad de que el UE esté limitado en potencia, es decir, que la potencia de transmisión máxima total del UE se excede cuando dos transmisiones de enlace ascendente están programadas con

demasiada potencia.

5 Esto se ilustra en la Fig. 16, que muestra una situación de potencia limitada en la que se programan dos transmisiones de enlace ascendente para el UE, un para el MeNB y otra para el SeNB. Como se desprende de ello, las transmisiones de enlace ascendente simultáneas superan la potencia de transmisión máxima total del UE, por lo que el UE realiza la escala de potencia para las transmisiones de enlace ascendente a fin de mantener la potencia total usada para las dos transmisiones por debajo de la potencia de transmisión máxima total del UE. La escala de potencia a su vez reduce la eficiencia de la programación y el rendimiento.

Lista de citas

Literatura No Patentada

- 10 NPL 1: TS 3GPP 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", versión 8.9.0
 NPL 2: TS 3GPP 36.321, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification", versión 10.0.0
 15 NPL 3: TS 3GPP 36.213, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures", versión 8.8.0
 NPL 4: TS 3GPP 36.133, "Requirements for support of radio resource management", versión 8.7.0 NPL 5: TS 3GPP 36.101, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Equipo de usuario (UE) transmisión y recepción de radio ", versión 8.7.0

Sumario

20 El documento US 2013/100486 A1 desvela un ejemplo de una arquitectura de comunicación para impresión directa y escaneo que incluye un dispositivo informático para generar una imagen electrónica y un lenguaje de descripción de página para producir un archivo de impresión determinista de la imagen electrónica, el archivo de impresión determinista se puede ver de forma nativa en un visor de Archivos de Documentos Portátiles (PDF).

25 El documento WO 2012/024338 A1 desvela un procedimiento en un terminal de comunicación inalámbrica que soporta el acceso de portador agregado. El terminal está configurado para transmitir un informe de margen de potencia de un primer tipo, determinar que se cumple una condición para la transmisión de un informe de margen de potencia de un segundo tipo, y transmitir un informe de margen de potencia del segundo tipo.

30 Una realización no limitante y ejemplar proporciona un procedimiento mejorado para el control de potencia en un sistema de comunicación móvil con una estación móvil en conectividad dual con una estación base maestra y secundaria, evitando los problemas del estado de la técnica como se identificó anteriormente. Otra realización ejemplar proporciona la generación de informes de margen de potencia para ayudar al control de potencia mejorada para escenarios de conectividad dual.

35 Los beneficios y ventajas adicionales de las realizaciones desveladas serán evidentes a partir de la especificación y de las Figuras. Los beneficios y/o ventajas pueden proporcionarse individualmente por las diversas realizaciones y características de la memoria descriptiva y de la divulgación de los dibujos, y no es necesario que todos se proporcionen para obtener uno o varios de los mismos.

40 En un aspecto general, las técnicas que se desvelan aquí incluyen un procedimiento de generación de informes de margen de potencia en un sistema de comunicación móvil, en el que una estación móvil está conectada a través de un primer enlace de radio a una estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario, comprendiendo el procedimiento las etapas de: calcular por la estación móvil un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, transmitir el primer informe de margen de potencia calculado junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, desde la estación móvil a la estación base maestra, y calcular por la estación móvil un informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, y transmitir el informe de margen de potencia secundario calculado desde la estación móvil hasta la estación base secundaria.

45 El aspecto general puede implementarse usando un sistema, un dispositivo, y un programa informático, y cualquier combinación de sistemas, dispositivos, y programas informáticos.

50 **Breve Descripción de los Dibujos**

- La Fig. 1 muestra una arquitectura ejemplar de un sistema LTE 3GPP.
 La Fig. 2 muestra una vista general ejemplar de la arquitectura general de E-UTRAN de LTE 3GPP.
 La Fig. 3 muestra límites de subtramas ejemplares en un portador de componentes de enlace descendente como se define para LTE 3GPP (Versión 8/9).
 55 La Fig. 4 muestra una red de recursos de enlace descendente ejemplar de una ranura de enlace descendente

como se define para LTE 3GPP (Versión 8/9).

La Fig. 5 muestra la estructura de la Capa 2 de LTE-A 3GPP (Versión 10) con agregación de portador activada para el enlace descendente.

5 La Fig. 6 muestra la estructura de la Capa 2 de LTE-A 3GPP (Versión 10) con agregación de portador activada para el enlace ascendente.

La Fig. 7 ilustra una operación DRX de un terminal móvil y, en particular, la oportunidad DRX, duración de encendido de lámpara, de acuerdo con el ciclo DRX corto y largo.

La Fig. 8 muestra un Informe de Margen de Potencia, PHR, elemento de control MAC como se definió en LTE 3GPP (Versión 8/9).

10 La Fig. 9 ilustra un Informe de Margen de Potencia extendido, ePHR, elemento de control MAC como se definió en LTE 3GPP (Versión 10).

La Fig. 10 ilustra un escenario de despliegue para la mejora de celdas pequeñas, donde macroceldas y celdas pequeñas están en la misma frecuencia portadora.

15 La Fig. 11 ilustra escenarios de despliegue adicionales para la mejora de celdas pequeñas donde las macroceldas y las celdas pequeñas se encuentran en diferentes frecuencias de portadora, la celda pequeña está al aire libre.

La Fig. 12 ilustra escenarios de despliegue adicionales para la mejora de celdas pequeñas donde las macroceldas y las celdas pequeñas se encuentran en diferentes frecuencias de portadora, la celda pequeña está en el interior.

20 La Fig. 13 ilustra un escenario de despliegue adicional para la mejora de celdas pequeñas solo con celdas pequeñas.

La Fig. 14 ofrece una descripción general de la arquitectura del sistema de comunicación para conectividad dual con macroceldas y celdas eNB conectadas a la red central, donde la interfaz S1-U termina en la macroeNB y no se realiza ninguna división de portador en RAN.

25 Las Figs. 15a-c ilustran las diferentes opciones para tener dos portadores de EPS separados entre el SGW y el UE.

La Fig. 16 ilustra un escenario de potencia limitada de la técnica anterior cuando el UE está conectado tanto a MeNB como a SeNB, que, a su vez, controlaría independientemente la potencia de salida del UE para la transmisión de enlace ascendente al MeNB y al SeNB.

30 La Fig. 17 ilustra el intercambio de valores iniciales de parámetros de potencia $P_{EMAX, MeNB}$ y $P_{EMAX, SeNB}$ desde el MeNB hasta el SeNB y el UE, de acuerdo con una implementación alternativa.

La Fig. 18 ilustra el intercambio de valores iniciales de parámetros de potencia $P_{EMAX, MeNB}$ y $P_{EMAX, SeNB}$ desde el MeNB hasta el SeNB y el UE, de acuerdo con otra implementación alternativa.

35 La Fig. 19 ilustra el intercambio de valores iniciales de parámetros de potencia $P_{EMAX, MeNB}$ y $P_{EMAX, SeNB}$ desde el MeNB hasta el SeNB y el UE, de acuerdo con todavía otra implementación alternativa.

La Fig. 20 ilustra la estructura de una CE MAC para un informe de margen de potencia de acuerdo con a una implementación de la presente divulgación usada para informar al SeNB acerca del $P_{CMAX, SeNB}$ virtual que es idéntico a $P_{EMAX, SeNB}$, donde el informe de margen de potencia extendido para el enlace de radio secundario se complementa con un informe de margen de potencia virtual para el enlace de informe secundario y con el $P_{CMAX, SeNB}$ virtual.

40 La Fig. 21 ilustra la generación de informes del margen de potencia adaptado realizado por el UE de acuerdo con una implementación de la presente divulgación, donde un informe de margen de potencia extendido para el enlace de radio secundario se transmite al SeNB, y el informe de margen de potencia extendido para el primer enlace de radio se complementa con un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario para informar al MeNB acerca de la pérdida de ruta del enlace de radio secundario.

45 La Fig. 22 ilustra la estructura de una CE MAC para un informe de margen de potencia de acuerdo con a una implementación de la presente divulgación, que puede usarse en conexión con el intercambio de PHR de la Fig. 21, a saber, incluyendo el informe de margen de potencia extendido para el primer enlace de radio y el informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario.

50 La Fig. 23 ilustra la estructura de una CE MAC para un informe de margen de potencia para el enlace de radio secundario, que puede usarse en conexión con el intercambio de PHR de la Fig. 21, a saber, incluyendo el informe de margen de potencia extendido para el enlace de radio secundario.

Descripción de las realizaciones

55 Se supone que la estación móvil está en conectividad dual y, por lo tanto, está conectada tanto a una estación base maestra como a una estación base secundaria a través de los respectivos enlaces de radio. Como se explicó anteriormente, uno de los problemas en conexión con el escenario supuesto es que los dos programadores en la estación base principal y secundaria, que programan independientemente las transmisiones de enlace ascendente para la estación móvil. Esto incluye, además, que la estación base maestra y la secundaria también controlan independientemente la potencia que la estación móvil usara para las respectivas transmisiones de enlace ascendente. Para evitar situaciones de potencia limitada, como se muestra a modo ejemplar en la Fig. 16, es decir, donde la estación móvil necesita realizar una escala de potencia para reducir la salida de potencia dentro de sus límites de salida de potencia, la presente divulgación sugiere lo siguiente.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación, el control de potencia para la estación móvil está controlado principalmente por una sola estación base, ya sea la estación base maestra o la estación base secundaria. En lo siguiente, únicamente a título ilustrativo, se supone que el control de potencia de acuerdo con el primer aspecto de la presente divulgación, se realiza por la estación base maestra, y no la estación base secundaria; por supuesto, el primer aspecto de la presente divulgación también se aplica con los cambios necesarios correspondientes a un escenario donde la estación base secundaria es la que controla la potencia de la estación móvil.

En consecuencia, la estación base maestra es responsable de distribuir la potencia de salida máxima disponible de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente entre las transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra y las transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria. La relación de distribución de potencia entre las dos estaciones base se puede definir teniendo en cuenta diversos parámetros de las estaciones base y la comunicación pretendida, tal como uno o varios de los siguientes: pérdida de ruta en los enlaces de radio desde la estación móvil hasta las dos estaciones base, carga de tráfico para las dos estaciones base, disponibilidad de recursos para los dos enlaces de radio a las dos estaciones base, etc.

La información acerca de la pérdida de ruta puede estar disponible en la estación base maestra, por ejemplo, por medio de mediciones, o mediante la recepción de informes de margen de potencia virtual (ver más adelante). La información de carga puede recibirse directamente de la estación base secundaria, o la estación base maestra deriva de los informes de estado del búfer que se reciben para los portadores de radio SeNB en la estación base maestra.

Por ejemplo, la relación de distribución de potencia podría ser: 50 % de la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra y el otro 50 % restante de la potencia de salida máxima de la estación móvil podría determinarse para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria. Por supuesto, también es posible cualquier otra relación de distribución de potencia, por ejemplo, 40/60, 75/25 etc.

Correspondientemente, la estación base maestra determina dos parámetros a este respecto: 1) la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), y 2) la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). La estación móvil utilizará estos parámetros entonces para realizar transmisiones de enlace ascendente a las estaciones base respectivas.

Tras la determinación de estos parámetros, las otras entidades, es decir, la estación base secundaria y la estación móvil, deben ser informadas en consecuencia acerca de los parámetros; esto se puede hacer de muchas maneras, algunas de las cuales se especifican explícitamente en lo siguiente.

De acuerdo con una primera alternativa, la estación base maestra se encarga de informar a la estación base secundaria, así como a la estación móvil, acerca de los parámetros necesarios, incluyendo: 1) transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$) desde la estación base maestra hasta la estación base secundaria, 2) transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$) desde la estación base maestra hasta la estación móvil, 3) transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$) desde la estación base maestra hasta la estación móvil.

De acuerdo con una segunda alternativa, la estación base maestra transmite, la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), a la estación base secundaria, y transmite, la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), a la estación móvil. Entonces, en contraste con la primera alternativa, la estación base secundaria envía, la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), recibida desde la estación base maestra, a la estación móvil.

De acuerdo con una tercera alternativa adicional, la estación base maestra transmite tanto, la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$) y la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), a la estación móvil. Entonces, la estación móvil proporciona información, acerca de la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), a la estación base secundaria; esa, a su vez, se puede conseguir de diversas formas, por ejemplo, como un parámetro separado en conexión con un informe de margen de potencia relacionado con el enlace de radio secundario o como parte de un informe de margen de potencia virtual relacionado con el enlace de radio secundario (más detalles a continuación).

En cualquier caso, las dos estaciones base, así como la estación móvil, obtienen la información acerca de la distribución de potencia y, por lo tanto, pueden realizar el control de potencia con un riesgo mínimo de limitación de

energía, ya que las estaciones base deben realizar la programación de enlace ascendente y el control de energía de tal manera que no se exceda la potencia de salida posible máxima de la estación móvil.

De acuerdo con otras mejoras relacionadas con este primer aspecto, la relación de distribución de potencia, como se definió inicialmente por la estación base maestra, será supervisada y luego actualizada (si es necesario). La estación base maestra, responsable del control de distribución de potencia, se provee, entre otros, por la estación móvil, con la información necesaria a dicho respecto. Como ya se ha mencionado anteriormente, un criterio basado en el cual la estación base maestra determina la relación de distribución de potencia es la información acerca de la pérdida de ruta en los enlaces de radio respectivos entre la estación móvil y las estaciones base maestras/secundarias. Correspondientemente, la estación móvil asiste a la estación base maestra para la actualización de la relación de distribución de potencia proporcionando información apropiada sobre la pérdida de ruta a la estación base maestra.

Ante todo, la información sobre la pérdida de ruta en el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación maestra, puede determinarse por la estación base maestra a partir de los informes de margen de potencia usuales en relación con este primer enlace de radio, recibido desde la estación móvil; el valor del margen de potencia dentro del informe de margen de potencia se calcula por la estación móvil basándose en la información de la pérdida de ruta en el primer enlace de radio a la estación base maestra y, por lo tanto, la estación base maestra puede obtener esta información acerca de la pérdida de ruta en el primer enlace de radio desde el valor de margen de potencia recibido. Además, la información de pérdida de ruta también se puede derivar de los informes de medición de movilidad, es decir, mediciones RSRP/RSRQ, para el primer enlace de radio proporcionado a la estación base maestra.

Además, a la estación base maestra se le proporcionará la información correspondiente acerca de la pérdida de ruta en el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. Lo siguiente debe tenerse en cuenta a este respecto. El informe de margen de potencia transmitido por la estación móvil a la estación base secundaria, para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, permite a la estación base secundaria determinar la información acerca de la pérdida de ruta en el enlace de radio secundario, sin embargo, no permitiría que la estación base maestra haga lo mismo, desde la estación base maestra, a diferencia de la estación base secundaria envía, no conoce la asignación de recursos en función de lo cual la estación móvil calculó el informe de margen de potencia correspondiente.

Por otra parte, el informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, siendo calculada por la estación móvil basándose en una asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria (la asignación de recursos de enlace ascendente está predeterminada y, por lo tanto, también conocida por la estación base maestra), permitiría a la estación base maestra determinar la información acerca de la pérdida de ruta para el enlace de radio secundario.

Por lo tanto, de acuerdo con una mejora del primer aspecto, en lugar de transmitir directamente la información acerca de la pérdida de ruta desde la estación móvil a la estación base maestra, la estación móvil ayuda a la estación base maestra a determinar y a actualizar la distribución de potencia mediante el cálculo de un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario y transmitirlo a la estación base maestra. Preferentemente, el informe de margen de potencia virtual secundario para el (es decir, el enlace de radio secundario) se transmite desde la estación móvil hasta la estación base maestra, junto con un informe de margen de potencia "normal" para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra.

Correspondientemente, de acuerdo con esta mejora del primer aspecto de la presente divulgación, el informe de margen de potencia realizado por la estación móvil se adapta de tal manera que la estación móvil realiza la generación de informes de margen de potencia para los enlaces de radio primero y secundario de la manera habitual (es decir, el informe de margen de potencia en el primer enlace de radio a la estación base maestra y el informe de margen de potencia en el enlace de radio secundario a la estación base secundaria), pero, además, la estación móvil calcula un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario y transmite el mismo, junto (es decir, en el mismo mensaje) con el informe "habitual" de margen de potencia para el primer enlace de radio, a la estación base maestra.

En lo anterior, cuando se hace referencia al "informe de margen de potencia" para el enlace de radio secundario o primario, preferentemente se entiende el informe de margen de potencia extendido, que, además del valor de margen de potencia, comprende una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base maestra/secundario ($P_{\text{CMAX,MeNB/SeNB}}$), similar a $P_{\text{CMAX,c}}$ según se define por 3GPP y se introdujo en la sección de antecedentes.

Como resultado, la estación base maestra está provista de la información necesaria acerca de la pérdida de ruta en ambos enlaces de radio y, por lo tanto, puede adaptar la relación de distribución de potencia a las situaciones de pérdida de ruta cambiantes. La estación base maestra puede decidir aplicar o no aplicar la relación de distribución de potencia actualizada, es decir, para volver a configurar la relación de distribución de potencia, distribuyendo los valores actualizados para la potencia de salida máxima de la estación móvil base para las transmisiones de enlace ascendente hasta las estaciones base maestra y secundaria ($P_{\text{EMAX,MeNB}} / (P_{\text{EMAX,SeNB}})$) de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriormente tratadas. En cualquier caso, la estación base secundaria, así como la

estación móvil, reciben y adoptan los valores actualizados y, por lo tanto, pueden realizar la programación de enlace ascendente y las transmisiones de enlace ascendente de acuerdo con estos nuevos valores actualizados de las potencias de salida máximas.

5 Anteriormente, la actualización de la relación de distribución de potencia por parte de la estación base maestra se ha tratado principalmente con respecto a un cambio de pérdida de ruta y cómo la estación móvil puede ayudar a la estación base maestra a dicho respecto al proporcionar información sobre la pérdida de ruta (cambio) a la estación base maestra de una forma u otra.

10 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación, la estación móvil se extiende con funcionalidad adicional para asistir a la estación base maestra con respecto a la actualización de la distribución de potencia para otros casos también, tal como en caso de que el enlace de radio en el enlace ascendente no se usará (por ejemplo, para una longitud mínima particular en el tiempo) o cuando un enlace de radio (en el enlace ascendente) esté roto. En ambos casos, es ventajoso si la distribución de potencia se actualiza de tal manera que la potencia asignada al enlace de radio, no usándose en el enlace ascendente o rompiéndose, es más bien usados por el otro enlace de radio. Esto se explicará con más detalle en los siguientes apartados.

15 La idea principal es que la estación móvil determina cuándo un enlace de radio (ya sea el primer o el enlace de radio secundario) se desactiva o se rompe (es decir, falla del enlace de radio), y luego informa a la otra estación base de ello, de tal manera que la relación de distribución de potencia pueda actualizarse de manera que la potencia total disponible para la estación móvil se asigne a las transmisiones de enlace ascendente a la otra estación base (a través del enlace de radio de enlace ascendente activo o usado).

20 En mayor detalle, la estación móvil determina cuándo se desactiva el primer enlace de radio, lo que significa que la estación móvil espera que no transmitirá datos en el enlace ascendente a la estación base maestra durante un tiempo determinado; que puede ser el caso, por ejemplo, cuando la estación móvil ingresa en un modo de recepción/transmisión discontinua (DRX/DTX) para este primer enlace de radio. En este caso, se informa a la estación base secundaria acerca de la desactivación del primer enlace de radio, donde, a su vez, la estación base secundaria puede determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), en particular, la potencia de salida máxima total (ya que no se necesita potencia para que las transmisiones de enlace ascendente en el otro enlace de radio estén inactivas). Este valor actualizado se puede transmitir a la estación móvil, de tal manera que la estación móvil adopte y use el valor actualizado para su potencia de salida máxima para las transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria.

30 De forma similar, el móvil determina cuándo se desactiva el enlace de radio secundario, lo que significa que la estación móvil espera que no transmitirá datos en el enlace ascendente a la estación base secundaria durante un tiempo determinado; que puede ser el caso, por ejemplo, cuando la estación móvil ingresa en un modo de recepción/transmisión discontinua (DRX/DTX) para este enlace de radio secundario. En este caso particular, se informa a la estación base maestra acerca de la desactivación del enlace de radio secundario; donde, a su vez, la estación base maestra puede determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), en particular, la potencia de salida máxima total (ya que no se necesita potencia para que las transmisiones de enlace ascendente en el otro enlace de radio estén inactivas). Este valor actualizado se puede transmitir a la estación móvil, de tal manera que la estación móvil adopte y use el valor actualizado para su potencia de salida máxima para las transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra.

Con el fin de informar a la estación base maestra/secundaria acerca del enlace de radio secundario/primario que se desactiva como se explicó anteriormente, hay varias opciones, algunas de las cuales se especificarán a continuación.

45 Cuando la estación móvil determina que el enlace de radio secundario se convierte en inactivo para el enlace ascendente, puede preparar un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, puede establecer un indicador predeterminado en el mismo para informar a la estación base maestra en consecuencia, y luego puede enviar el primer informe de margen de potencia preparado de este modo a la estación base maestra. Como alternativa, puede preparar un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, puede establecer un indicador predeterminado en el mismo para informar a la estación base maestra en consecuencia, y luego puede enviar el informe de margen de potencia secundario virtual preparado de este modo a la estación base maestra. De acuerdo con todavía otra alternativa, la estación móvil puede preparar un informe secundario de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, pero con un valor predeterminado de margen de potencia (por ejemplo, un valor negativo) identificado por la estación base maestra para significar que el enlace de radio secundario se está volviendo inactivo para el enlace ascendente; el informe de margen de potencia virtual secundario preparado de este modo se envía luego desde la estación móvil a la estación base maestra.

Por el contrario, cuando la estación móvil determina que el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, puede preparar un informe secundario

de margen de potencia para el enlace de radio secundario, puede establecer un indicador predeterminado en el mismo para informar a la estación base secundaria en consecuencia, y luego puede enviar el informe de margen de potencia secundario preparado de este modo a la estación base secundaria. Como alternativa, la estación móvil puede preparar un informe secundario de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, puede establecer un indicador predeterminado en el mismo para informar a la estación base secundaria virtual en consecuencia, y luego puede enviar el informe de margen de potencia secundario preparado de este modo a la estación base secundaria. De acuerdo con todavía otra alternativa, la estación móvil puede preparar un informe secundario de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, pero con un z (por ejemplo, un valor negativo) identificado entonces por la estación base secundaria para significar que el enlace de radio secundario se está volviendo inactivo para el enlace ascendente; el informe de margen de potencia virtual secundario preparado de este modo se envía luego desde la estación móvil a la estación base secundaria.

De acuerdo con una mejora adicional de la generación de informes anteriores, el primer/secundario enlace de radio se desactiva, la estación móvil puede determinar/estimar una longitud en el tiempo que se espera que el enlace de radio primario/secundario esté inactivo para el enlace ascendente, y en la que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo (por ejemplo 100 o 200 ms, etc.), la estación base correspondiente (secundaria/maestra) será informada acerca de la situación. Esto es ventajoso de tal manera que este mecanismo de reconfiguración de distribución de potencia es efectivo y no se realiza en tiempos muy cortos de inactividad.

Aún otra mejora del segundo aspecto anterior es que la estación base (primaria o secundaria, según corresponda) devolverá la distribución de potencia al estado anterior (es decir, a la relación de distribución de potencia antes de la actualización) después de un tiempo determinado, sin tener que ser nuevamente instruido por la estación móvil. En mayor detalle, como se explicó anteriormente, las estaciones base maestra/secundaria se informan por la estación móvil cuando los enlaces de radio secundario/primario se desactivan, con el fin de que la estación base maestra/secundaria actualice la distribución de potencia y proporcione a la estación móvil valores actualizados de la potencia de salida máxima a usar para las transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra/secundaria. Con el fin de evitar la necesidad de que la estación móvil informe de nuevo a la estación maestra/base cuando el enlace de radio secundario/primario se active nuevamente, es posible configurar un temporizador de control de potencia que, cuando expira, activa la estación base maestra/secundaria para volver a la relación de distribución de potencia antes de la actualización. El valor del temporizador de control de potencia se puede predeterminar y configurar previamente; o de acuerdo con otra mejora adicional, puede informarse por la estación móvil (que presumiblemente tiene el mejor conocimiento acerca de cuándo se espera que termine el tiempo de inactividad de un enlace de radio) para cada caso, por ejemplo, transmitiendo directamente el valor del temporizador de control de potencia correspondiente a la estación base maestra/secundaria, o preferentemente codificando el valor del temporizador de control de potencia en el valor de margen de potencia (por ejemplo, negativo) del informe de margen de potencia virtual secundario transmitido desde la estación móvil a la estación base maestra/secundaria para informar a la estación base maestra/secundaria acerca del enlace de radio primario/secundario que se desactiva antes (ver arriba).

El temporizador de control de potencia anteriormente mencionado se inicia preferentemente cuando la estación base maestra/secundaria cuando se determina y se transmite la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria/maestra, y se ejecuta durante un tiempo particular (ver arriba).

De forma similar, la situación señalada anteriormente donde la estación móvil determina que el enlace de radio primario/secundario ingresa en un estado de fallo de enlace de radio (es decir, se rompe) se explica a continuación.

Cuando la estación móvil determina que el enlace de radio secundario desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ingresa en un estado de fallo de enlace de radio, la estación móvil informará a la estación base maestra en consecuencia a través del enlace de radio activo. Esto se puede hacer, por ejemplo, de acuerdo con una de las siguientes formas.

Cuando la estación móvil determina el fallo del enlace de radio del enlace de radio secundario hasta la estación base secundaria, prepara un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, establece un indicador predeterminado correspondiente en el mismo para informar a la estación base maestra en consecuencia, y luego puede enviar el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio preparado de este modo a la estación base maestra. Como alternativa, la estación móvil puede preparar un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, puede establecer un indicador predeterminado correspondiente en el mismo para informar a la estación base maestra en consecuencia, y luego puede enviar el informe de margen de potencia secundario virtual preparado de este modo a la estación base maestra. De acuerdo con todavía otra alternativa, la estación móvil puede preparar un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, pero con el valor predeterminado de margen de potencia virtual que se identifica por la estación base maestra para indicar el fallo de enlace de radio del enlace de radio secundario; el informe de margen de potencia virtual secundario preparado de este modo se envía luego desde la estación móvil a la estación base maestra.

Después de que la estación base maestra recibe la información acerca del fallo del enlace de radio secundario, la estación base maestra puede determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$); este parámetro actualizado se transmite entonces a la estación móvil. Por ejemplo, la estación base maestra puede determinar que la estación móvil puede usar toda su potencia de salida máxima para las transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra, ya que no es posible realizar transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria debido al fallo del enlace de radio secundario. De acuerdo con una solución preferente, la estación base maestra también inicia un procedimiento apropiado para resolver el fallo del enlace de radio del enlace de radio secundario.

Por el contrario, cuando la estación móvil determina el fallo del enlace de radio del primer enlace de radio secundario hasta la estación base maestra, prepara un informe secundario de margen de potencia para el enlace de radio secundario, establece un indicador predeterminado correspondiente en el mismo para informar a la estación base secundaria en consecuencia, y luego envía el informe de margen de potencia secundario preparado de este modo a la estación base secundaria. Como alternativa, la estación móvil prepara un informe secundario de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, establece un indicador predeterminado correspondiente en el mismo para informar a la estación base secundaria en consecuencia, y luego envía el informe de margen de potencia secundario virtual preparado de este modo a la estación base secundaria. De acuerdo con todavía otra alternativa, la estación móvil prepara un informe secundario de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, pero con el valor predeterminado de margen de potencia virtual que se identifica por la estación base maestra para indicar el fallo de enlace de radio del primer enlace de radio; el informe de margen de potencia virtual secundario preparado de este modo se envía luego desde la estación móvil a la estación base secundaria.

Después de que la estación base secundaria recibe la información acerca del fallo del primer enlace de radio, la estación base secundaria puede determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$); este parámetro actualizado se transmite entonces a la estación móvil. Por ejemplo, la estación base secundaria puede determinar que la estación móvil puede usar toda su potencia de salida máxima para las transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria, ya que no es posible realizar transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra debido al fallo del primer enlace de radio. De acuerdo con una solución preferente, la estación base maestra también inicia un procedimiento apropiado para resolver el fallo del enlace de radio del primer enlace de radio.

Una realización de la presente divulgación proporciona un procedimiento para generar informes de margen de potencia en un sistema de comunicación móvil. Una estación móvil está conectada a través de un primer enlace de radio a una estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario. La estación móvil calcula un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra. La estación móvil transmite el primer informe de margen de potencia calculado junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, a la estación base maestra. Además, la estación móvil calcula un informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, y transmitir el informe de margen de potencia secundario calculado desde la estación móvil hasta la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la información, a partir de la cual la estación base maestra determina la información sobre la pérdida de ruta, se transmite en forma de un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. En dicho caso, la estación móvil calcula adicionalmente el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en una asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria. De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base maestra determina una distribución inicial de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria; que comprende la etapa de determinar una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$) y una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$). La potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), se transmite desde la estación base maestra hasta la estación base secundaria, preferentemente en un mensaje de señalización transmitido en la interfaz entre la estación base maestra y secundaria. Entonces, tanto la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$) como la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), se transmiten desde la estación base maestra hasta la estación móvil, preferentemente en un Control de Recursos de Radio, RRC, mensaje o en un Control de Acceso de Medios, MAC, elemento de control, o la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$), se transmite desde la estación base maestra hasta la estación móvil, preferentemente en un Control de Recursos de Radio, RRC, mensaje o en un Control de Acceso de Medios, MAC, elemento de control, y la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), se transmite desde la estación base secundaria hasta

la estación móvil.

De acuerdo con una variante ventajosa y alternativa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base maestra determina una distribución inicial de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, que comprende la etapa de determinar una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$) y una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). Entonces, la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), y la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), se transmiten desde la estación base maestra hasta la estación móvil, preferentemente en un Control de Recursos de Radio, RRC, mensaje o en un Control de Acceso de Medios, MAC, elemento de control. Además, la estación móvil transmite hasta la estación base secundaria, información acerca de la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$).

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la etapa de, transmitir por la estación móvil hasta la estación base secundaria, información acerca de la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), comprende las etapas de: determinar un informe de margen de potencia virtual secundario indica una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisión de enlace descendente desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ($P_{CMAX, SeNB}$) basándose en la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente hasta la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), y transmitir la potencia de salida máxima específica de celda predeterminada, configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria ($P_{CMAX, SeNB}$), desde la estación móvil hasta la estación base secundaria, para la estación base secundaria para determinar la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$).

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la etapa de, transmitir por la estación móvil hasta la estación base secundaria, información acerca de la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), comprende las etapas de: calcular por la estación móvil un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en una asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria, que comprende la determinación de una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisión de enlace descendente desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ($P_{CMAX, SeNB}$) basándose en la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente hasta la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), y transmitir el informe de margen de potencia virtual secundario y la potencia de salida máxima específica de celda predeterminada, configurada por la estación móvil, para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria ($P_{CMAX, SeNB}$), desde la estación móvil hasta la estación base secundaria, para la estación base secundaria para determinar la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$).

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base maestra determina una distribución actualizada de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, basándose en la información determinada sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria; esto comprende determinar los valores actualizados para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), y la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). La potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), se transmite desde la estación base maestra hasta la estación base secundaria. Entonces, tanto la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$) como la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), se transmiten desde la estación base maestra hasta la estación móvil, O la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), se transmite desde la estación base maestra hasta la estación móvil, y la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones hasta la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), se transmite desde la estación base secundaria hasta la estación móvil.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el primer informe de margen de potencia calculado para el primer enlace de radio es un informe de margen de potencia extendido que comprende además una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil hasta la

estación base maestra ($P_{CMAX, MeNB}$), y el informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario es un informe de margen de potencia extendido que comprende además una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisión de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria ($P_{Cmax, SeNB}$).

5 De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, cuando la estación móvil determina que el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, la estación móvil proporciona información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se desactiva para el enlace ascendente. En una solución preferible, la información, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona a la estación base maestra en forma de:

- un indicador de bits con un valor predeterminado en el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- 15 - un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación móvil determina una longitud en el tiempo que se espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente, y en la que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo, la estación móvil proporciona información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se desactiva para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la información, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona para la estación base maestra en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. El valor predeterminado de margen de potencia es un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base maestra determina una distribución actualizada de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, basándose en la información recibida acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, comprendiendo al menos determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, MeNB}$). La estación base maestra transmite, la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), a la estación móvil.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base maestra inicia un temporizador de control de potencia, cuando se determina y se transmite la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$). Al expirar el temporizador de control de potencia, la estación base maestra transmite, la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$) antes de la actualización, a la estación móvil. El temporizador de control de potencia está configurado preferentemente:

- con un valor de tiempo predeterminado, o
- 45 - un valor de tiempo indicado por la estación móvil en el informe de margen de potencia virtual secundario recibido con el valor predeterminado de margen de potencia negativo, en caso de la información acerca del enlace de radio secundario que se desactiva para el enlace ascendente se proporciona para la estación base maestra en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria en el que el valor predeterminado de margen de potencia es un valor negativo predeterminado, preferentemente, información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en el que se espera que el enlace de radio secundario para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, cuando la estación móvil determina que el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, la estación móvil proporciona información a la estación base secundaria acerca de que el primer enlace de radio se desactiva para el enlace ascendente. La información, acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona a la estación base secundaria en forma de:

- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- 5 - un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación móvil determina una longitud en el tiempo que se espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente, y en el que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo, la estación móvil proporciona información a la estación base secundaria acerca de que el primer enlace de radio se desactiva para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la información, acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona para la estación base secundaria en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. En dicho caso, el valor predeterminado de margen de potencia es un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base secundaria determina un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). La estación base secundaria transmite, la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), a la estación móvil.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base secundaria inicia un temporizador de control de potencia, cuando se determina y se transmite la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). Al expirar el temporizador de control de potencia, la estación base maestra transmite, la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$) antes de la actualización, a la estación móvil. Preferentemente, el temporizador de control de potencia está configurado:

- con un valor de tiempo predeterminado, o
- un valor de tiempo indicado por la estación móvil en el informe de margen de potencia virtual secundario recibido con el valor predeterminado de margen de potencia negativo, en caso de la información acerca del primer enlace de radio que se desactiva para el enlace ascendente se proporciona para la estación base secundaria en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria en el que el valor predeterminado de margen de potencia es un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, cuando el enlace de radio secundario desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ingresa en un estado de fallo de enlace de radio, la estación móvil proporciona información a la estación base maestra del fallo de enlace de radio del enlace de radio secundario preferentemente en forma de:

- un indicador de bits con un valor predeterminado en el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base maestra determina una distribución actualizada de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, basándose en la información recibida acerca del fallo de enlace de radio del enlace de radio secundario; que comprende al menos la etapa de determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$). La estación base maestra transmite, el valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$), a la estación móvil. Preferentemente, la estación base maestra inicia un procedimiento apropiado para resolver el fallo del enlace de radio del enlace de radio secundario.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, cuando el primer enlace de radio desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ingresa en un estado de fallo de enlace de radio, la estación móvil proporciona información a la estación base secundaria del fallo de enlace de radio del primer enlace de radio preferentemente en forma de:

- 5 - un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- 10 - un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la estación base secundaria determina un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). La estación base secundaria transmite, la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), a la estación móvil. Preferentemente, la estación base maestra inicia un procedimiento apropiado para resolver el fallo del enlace de radio del primer enlace de radio.

La primera realización de la presente divulgación proporciona además una estación móvil para generar informes de margen de potencia en un sistema de comunicación móvil, en la que la estación móvil es conectable a través de un primer enlace de radio a una estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario. Un procesador de la estación móvil calcula un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra. Un transmisor de la estación móvil transmite el primer informe de margen de potencia calculado junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, a la estación base maestra. El procesador calcula además un informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. El transmisor transmite entonces el informe de margen de potencia secundario calculado a la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la información, a partir de la cual la estación base maestra determina la información sobre la pérdida de ruta, se transmite en forma de un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. En dicho caso, el procesador calcula el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en una asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, un receptor de la estación móvil recibe una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$) y/o recibe una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX, MeNB}$) desde la estación base maestra, preferentemente en un Control de Recursos de Radio, RRC, mensaje o en un Control de Acceso de Medios, MAC, elemento de control.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, un receptor de la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$), en el que el transmisor transmite a la estación base secundaria, información acerca de la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$).

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el procesador determina para un informe margen de potencia virtual secundario indica una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisión de enlace descendente desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ($P_{CMAX, SeNB}$) basándose en la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente hasta la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$). El transmisor transmite la potencia de salida máxima específica de la celda determinada, configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria ($P_{CMAX, SeNB}$), a la estación base secundaria, para la estación base secundaria para determinar la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX, SeNB}$).

De acuerdo con una variante ventajosa alternativa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el procesador calcula un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en una

asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria, que comprende la determinación de una potencia de salida máxima específica de celda, configurada por la estación móvil para transmisión de enlace descendente desde la estación móvil hasta la estación base secundaria ($P_{CMAX,SeNB}$) basándose en la potencia de salida máxima recibida de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente hasta la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$). El transmisor transmite el informe de margen de potencia virtual secundaria calculada y la potencia de salida máxima específica de la celda determinada, configurada por la estación móvil, para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria ($P_{CMAX,SeNB}$), a la estación base secundaria, para la estación base secundaria para determinar la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$).

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, cuando el procesador determina que el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, el transmisor proporciona información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se desactiva para el enlace ascendente, preferentemente en forma de:

- un indicador de bits con un valor predeterminado en el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el procesador determina una longitud en el tiempo que se espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente, y en la que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo, el transmisor proporciona información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se desactiva para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la información, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona para la estación base maestra en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. En dicho caso, el procesador establece el valor predeterminado de margen de potencia en un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, en la que cuando el procesador determina que el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra se convertirá en inactiva para el enlace ascendente, el transmisor proporciona información a la estación base secundaria acerca de que el primer enlace de radio se desactiva para el enlace ascendente, preferentemente en forma de:

- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el procesador determina una longitud en el tiempo que se espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente, y en la que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo, el transmisor proporciona información a la estación base secundaria acerca de que el primer enlace de radio se desactiva para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, la información, acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona para la estación base secundaria en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. En dicho caso, el procesador establece el valor predeterminado de margen de potencia en un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, en la que cuando el procesador determina que el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria entra en un fallo de enlace de radio, el transmisor proporciona información a la estación base maestra acerca del primer fallo de enlace de radio, preferentemente en forma de:

- 5 - un indicador de bits con un valor predeterminado en el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- 10 - un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, en la que cuando el procesador determina que el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra entra en un fallo de enlace de radio, el transmisor proporciona información a la estación base secundaria acerca del fallo de enlace de radio secundario, preferentemente en forma de:

- 15 - un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, o
- 20 - un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, un receptor recibe un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), y la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$).

La primera realización de la presente divulgación proporciona, además, una estación base maestra para recibir informes de margen de potencia desde una estación móvil en un sistema de comunicación móvil. La estación móvil está conectada a través de un primer enlace de radio a la estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario. Un receptor de la estación base maestra recibe desde la estación móvil un primer informe de margen de potencia junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria. Un procesador de la estación base maestra determina información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en la información recibida.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el procesador determina una distribución inicial de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria; que comprende la etapa de determinar una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$) y una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$). Un transmisor de la estación base maestra transmite la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), a la estación base secundaria, preferentemente en un mensaje de señalización transmitido en la interfaz entre la estación base maestra y secundaria. El transmisor transmite la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$), y/o la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), a la estación móvil, preferentemente en un Control de Recursos de Radio, RRC, mensaje o en un Control de Acceso de Medios, MAC, elemento de control.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización de la presente divulgación que puede usarse adicional o alternativamente a la anterior, el procesador determina una distribución actualizada de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, basándose en la información determinada sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria; que comprende la etapa de determinar los valores actualizados para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$) y la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$). Un transmisor de la estación base maestra transmite la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), a la estación base secundaria. El transmisor transmite la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra ($P_{EMAX,MeNB}$), y/o la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria ($P_{EMAX,SeNB}$), a la estación móvil.

Una "estación móvil" o "nodo móvil" es una entidad física dentro de una red de comunicación. Un nodo puede tener varias entidades funcionales. Una entidad funcional se refiere a un módulo de software o hardware que implementa y/u ofrece un conjunto predeterminado de funciones a otras entidades funcionales de un nodo o la red. Los nodos pueden tener una o varias interfaces que conectan el nodo a una instalación de comunicación o medio a través de los cuales los nodos pueden comunicarse. De forma similar, una entidad de red puede tener una interfaz lógica que une la entidad funcional a una instalación de comunicación o un medio a través de ella puede comunicarse con otras entidades funcionales o nodos correspondientes.

El término "estación base maestra" usado en las reivindicaciones y en toda la descripción de la presente divulgación debe interpretarse como usado en el campo de la conectividad dual de LTE-A 3GPP; de este modo, otros términos son macroestación base, o master/macro eNB; o la estación base de servicio o cualquier otra terminología que se decida más adelante por 3GPP. De forma similar, el término "estación base secundaria" usado en las reivindicaciones y en toda la descripción debe interpretarse como usado en el campo de la conectividad dual de LTE-A 3GPP; de este modo, otros términos son la estación base esclava o eNB secundario/esclavo o cualquier otra terminología que se decida más adelante por 3GPP.

El término "enlace de radio" usado en las reivindicaciones y en toda la descripción de la presente divulgación debe entenderse de manera amplia como la conexión de radio entre la estación móvil y una estación base.

El término "informe de margen de potencia" se referirá, para una realización particular de la presente divulgación, al informe de margen de potencia definido en 3GPP, preferentemente se referirá al informe de margen de potencia extendido tal como se define en 3GPP.

El término "informe de margen de potencia virtual" se referirá, para una realización particular de la presente divulgación, al informe de margen de potencia virtual definido en 3GPP.

En lo siguiente, se explicarán varias realizaciones de la presente divulgación en detalle. Solo para fines ejemplares, la mayoría de las realizaciones se describen en relación con un esquema de acceso por radio de acuerdo con los sistemas de comunicaciones móviles LTE 3GPP (Versión 8/9) y LTE-A (Versión 10/11), en parte tratada en la sección de Antecedentes Técnicos anterior. Se debe tener en cuenta que la presente divulgación se puede usar ventajosamente, por ejemplo, en un sistema de comunicaciones móviles como los sistemas de comunicaciones LTE-A 3GPP (Versión 12) como se describe en la sección de Antecedentes Técnicos anterior. Estas realizaciones se describen como implementaciones para su uso en conexión con y/o para la mejora de la funcionalidad especificada en 3GPP LTE y/o LTE-A. En este sentido, la terminología de 3GPP LTE y/o LTE-A se emplea en toda la descripción. Adicionalmente, se exploran configuraciones ejemplares para detallar la amplitud completa de la presente divulgación.

Las explicaciones no deben entenderse como limitantes de la presente divulgación, sino como un mero ejemplo de las realizaciones para comprender mejor la presente divulgación. Un experto en la materia debe ser consciente de que los principios generales de la presente divulgación según lo establecido en las reivindicaciones pueden aplicarse a diferentes escenarios y en formas que no se describen explícitamente en el presente documento. Correspondientemente, los siguientes escenarios asumidos con fines explicativos de las diversas realizaciones no limitarán la presente divulgación como tal.

En conexión con la presente divulgación, se explicarán varias implementaciones. Para simplificar la ilustración de los principios de la presente divulgación, se hacen varias suposiciones; sin embargo, debe tenerse en cuenta que estas suposiciones no deben interpretarse como limitantes del ámbito de la presente divulgación, como se define ampliamente por las reivindicaciones.

La presente divulgación se describirá con referencia a las Figs. 17 a 23. Se asume un escenario de conectividad dual en un entorno de celda pequeña, donde el UE está conectado a tanto un MeNB como un SeNB respectivamente a través de un enlace de radio primario y secundario. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la presente divulgación no se limita a este escenario; por ejemplo, los escenarios donde el UE está conectado a un MeNB y al menos dos SeNB también son posibles.

De acuerdo con la presente divulgación, uno de entre el MeNB y el SeNB tiene la responsabilidad de controlar la distribución de potencia del UE para las transmisiones de enlace ascendente al MeNB y las transmisiones de enlace ascendente a SeNB. Para asegurar la descripción de la presente divulgación, se asume que el MeNB asume la responsabilidad de controlar la distribución de potencia; sin embargo, los principios de la presente divulgación pueden aplicarse igualmente (con los cambios obviamente necesarios) a un escenario donde el SeNB es elegido para asumir la responsabilidad de controlar la distribución de potencia.

De acuerdo con el control de potencia como ya lo definió 3GPP (por favor, referirse la sección de antecedentes), un UE suele determinar su potencia de salida máxima que puede usar para sus transmisiones de enlace ascendente en función de su clase de potencia y un límite de potencia máximo configurado y señalado por el eNB, es decir, P_{EMAX} . P_{EMAX} se determina por el (M)eNB, y el UE se proporciona con el mismo; el UE, a su vez, posiblemente aplica restricciones de potencia adicionales como MPR, A-MPR para disminuir su potencia de transmisión máxima para ser capaz de cumplir con los requisitos de calidad de señal, máscara de emisión de espectro y emisiones parásitas.

Cuando un UE, que está conectado a un MeNB, entra en estado de conectividad dual, es decir, cuando una celda controlada por un SeNB se configura y se agrega, es ventajoso, de acuerdo con la presente divulgación determinar una distribución de potencia inicial de la potencia de salida disponible de un UE para transmisiones de enlace ascendente entre el MeNB y el SeNB, es decir determinar dos parámetros $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$. $P_{EMAX,MeNB}$ debe entenderse como la potencia de salida máxima que la estación móvil usará para transmisiones de enlace ascendente al MeNB; correspondientemente, $P_{EMAX,SeNB}$ debe entenderse como la potencia de salida máxima que la estación móvil usará para transmisiones de enlace ascendente al SeNB. A un nivel más general, el MeNB puede determinar la potencia máxima que la estación móvil puede transmitir en cada portador o célula de componentes UL o en un conjunto de portador de componentes UL configurado que pertenece al mismo o diferente eNB. En el caso de que un eNB, que puede ser MeNB y SeNB, tenga más portadores de componentes bajo su control, el NodeB correspondiente podría distribuir adicionalmente la potencia de transmisión de enlace descendente permitida máxima señalizada ($P_{EMAX,MeNB}$ and $P_{EMAX,SeNB}$) entre los portadores de componentes.

Con el fin de determinar una relación de distribución de potencia inicial eficiente y razonable, es decir los dos parámetros $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$, el MeNB puede tener en cuenta uno o varios de los siguientes parámetros:

- 15 - la pérdida de ruta en los dos enlaces de radio entre el UE y el MeNB/SeNB, que da una indicación de qué tan lejos está el UE del MeNB, respectivamente, SeNB (distancia UE a MeNB y SeNB) y, por lo tanto, permite sacar conclusiones acerca cuánta potencia podría necesitar el UE para las transmisiones de datos al MeNB y al SeNB y la posible relación de distribución de potencia que es mejor
- 20 - información acerca de la carga de tráfico manejada por MeNB y SeNB
- disponibilidad de recursos de enlace ascendente para los dos enlaces de radio

Como resultado, el MeNB determina cómo se distribuye la potencia de transmisión de enlace ascendente máxima entre el UE para las transmisiones de enlace ascendente al MeNB y al SeNB, es decir, el MeNB determina los valores de $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$. Por ejemplo, para un terminal móvil con una potencia de transmisión máxima de 23 dBm, comunicándose con un MeNB y un SeNB, las potencias de transmisión de enlace ascendente máximas permitidas se pueden establecer en 20 dBm para cada eNB. Otro ejemplo sería establecer la relación de distribución de potencia en 1 a 2, donde $P_{EMAX,MeNB} = P_{CMAX} / 3$ y $P_{EMAX,SeNB} = 2 * P_{CMAX} / 3$. Debería entenderse generalmente que P_{CMAX} se refiere a la potencia de transmisión de enlace ascendente máxima disponible por el UE. Como MeNB no conoce exactamente el P_{CMAX} establecido por la estación móvil, MeNB necesitaría hacer alguna predicción del valor o asumir siempre la peor situación en la que la estación móvil aplica la mayor reducción de potencia permitida por la especificación, es decir, MPR, que sería igual que asumir P_{CMAX_L} como P_{CMAX} .

Después de la determinación de los valores iniciales de $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$ por el MeNB, estos parámetros se distribuirán al SeNB y al UE para su uso en los respectivos procedimientos de control de potencia. En particular, el UE necesita tanto $P_{EMAX,MeNB}$ como $P_{EMAX,SeNB}$ para controlar apropiadamente la potencia de salida para transmisiones de enlace ascendente para ambas estaciones base, MeNB y SeNB. El SeNB, sin embargo, solo necesita el parámetro $P_{EMAX,SeNB}$.

Las figuras 17-19 ilustran diferentes implementaciones de cómo exactamente los dos parámetros $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$ deben distribuirse desde el MeNB, para ser recibido por el SeNB y el UE. De acuerdo con la primera alternativa como se ilustra en la Fig. 17, el MeNB puede transmitir $P_{EMAX,MeNB}$ and $P_{EMAX,SeNB}$ al UE, y $P_{EMAX,SeNB}$ al SeNB. Además, en este escenario particular de la figura 17, los parámetros $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$ se transmite a través de señalización RRC, es decir, como una configuración RRC. Como alternativa, pero no se muestra en la Fig. 17, los dos parámetros $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$ también se pueden transmitir desde el MeNB al UE como un elemento de control MAC. Además, el parámetro $P_{EMAX,SeNB}$ se transmite preferentemente desde el MeNB hasta el SeNB sobre la interfaz Xn.

De acuerdo con otra implementación alternativa, como se representa en la Fig. 18, el parámetro $P_{EMAX,SeNB}$ se transmite desde el MeNB hasta el SeNB, de la misma manera que en la Fig. 17; es decir, preferentemente sobre la interfaz Xn. Sin embargo, es el SeNB, no el MeNB, que transmite el parámetro $P_{EMAX,SeNB}$ a la UE; esto puede hacerse mediante el uso de un elemento de control MAC como se representó en la Fig. 18. El MeNB transmite el parámetro $P_{EMAX,MeNB}$ al UE, por ejemplo, como parte de una configuración RRC o, alternativamente, (no mostrado en la Fig. 18) en un elemento de control MAC.

De acuerdo con todavía otra implementación, como se representa en la Fig. 19, el MeNB transmite $P_{EMAX,MeNB}$ y $P_{EMAX,SeNB}$ al UE. Entonces, al contrario de las implementaciones de las Figs. 17 y 18, el MeNB no necesita transmitir $P_{EMAX,SeNB}$ al SeNB, ya que esto se realiza por la UE de la siguiente manera. El UE puede transmitir $P_{EMAX,SeNB}$ al SeNB de varias maneras. No se muestra en la Fig. 19 la forma sencilla en la que el UE, después de recibir el $P_{EMAX,SeNB}$ del MeNB, reenvía este parámetro además directamente al SeNB, por ejemplo, dentro de un elemento de control MAC particular. Como alternativa, el UE puede calcular el parámetro relacionado con la potencia, $P_{CMAX,SeNB}$ virtual (que es la potencia máxima usada para el cálculo del margen de potencia virtual), basándose en la información recibida $P_{EMAX,SeNB}$. Básicamente, de acuerdo con un informe de margen de potencia virtual, $P_{CMAX,SeNB}$ es igual a $P_{cmax_h,c}$ que es igual a $P_{EMAX,SeNB}$. Por lo tanto, el UE puede transmitir el $P_{CMAX,SeNB}$ virtual al SeNB, como se representa en la Fig. 19. De acuerdo con otra implementación, el UE después de calcular el

$P_{\text{CMAX,SeNB}}$ virtual, como se explicó anteriormente, también calcula el informe de margen de potencia virtual para el enlace secundario (V-PHR_{SeNB}) y transmiten ambos juntos al SeNB. Una manera de transmitir estos dos parámetros V-PHR_{SeNB} y $P_{\text{CMAX,SeNB}}$ virtual junto al SeNB se representa en la Fig. 20, que ilustra la estructura de un elemento de control MAC para un informe de margen de potencia, incluido un informe de margen de potencia extendido para el enlace de radio secundario al SeNB (2ª a 5ª línea; ver también la parte correspondiente de la sección de antecedentes con respecto al PHR extendido, Tipo 2 vs Tipo 1, con $P_{\text{CMAX,c}}$ adicional, etc.) e incluye además el valor de margen de potencia virtual para el $P_{\text{CMAX,SeNB}}$ correspondiente que normalmente no se transmite con el PHR virtual.

Como se explicó anteriormente a modo de ejemplo en relación con las Figs. 17 a 19, el SeNB y el UE están provistos de los parámetros necesarios, $P_{\text{EMAX,MeNB}}$ y $P_{\text{EMAX,SeNB}}$, para aplicar lo mismo al procedimiento de control de potencia habitual ya estandarizado por 3GPP, que significa que el UE procede a calcular su $P_{\text{CMAX,SeNB}}$ y $P_{\text{CMAX,MeNB}}$ a usar por las transmisiones de enlace ascendente programadas por el MeNB y el SeNB (posiblemente aplicando además una reducción de potencia según sea necesario).

Por consiguiente, por una o varias alternativas es posible distribuir los parámetros $P_{\text{EMAX,SeNB}}$ y $P_{\text{EMAX,MeNB}}$ desde el MeNB hasta el SeNB y el UE. Estas mismas alternativas también se pueden usar más adelante en conexión con otras mejoras donde los valores actualizados de estos parámetros se distribuirán de acuerdo con el SeNB y/o el UE.

En lo anterior, básicamente se ha explicado la inicialización de la distribución de potencia entre MeNB y SeNB, donde los valores iniciales para los parámetros $P_{\text{EMAX,SeNB}}$ y $P_{\text{EMAX,MeNB}}$ se determinan por el MeNB (responsable del control de distribución de potencia) y, entonces, transmitida al SeNB y al UE para aplicarlos a la programación de enlace ascendente respectivamente transmisiones de enlace ascendente. En lo siguiente, se explicará la operación adicional, de acuerdo con la cual la distribución de potencia configurada inicialmente puede actualizarse para mantener una relación de distribución de potencia eficiente entre las transmisiones de enlace ascendente desde el UE al MeNB y al SeNB. De nuevo, se asume que el MeNB es responsable de actualizar la distribución de potencia según sea necesario, es decir, para determinar los valores actualizados para los parámetros $P_{\text{EMAX,SeNB}}$ y $P_{\text{EMAX,MeNB}}$ para distribuir lo mismo al SeNB y/o al UE según sea necesario (de acuerdo con una de las diversas alternativas presentadas anteriormente).

Para ello, el MeNB usará, por ejemplo, información sobre la pérdida de ruta en al menos uno de los dos enlaces de radio, o información acerca de la carga de tráfico; en línea con la determinación de la distribución de potencia inicial. Mientras que el MeNB ya puede tener algo de la información, tal como la carga de tráfico para ambos enlaces de radio (por ejemplo, en los casos en que el MeNB reenvía los datos del SeNB al SeNB), al MeNB se le debe proporcionar otra información a la que normalmente no tendría acceso.

En particular, el MeNB puede determinar la información sobre la pérdida de ruta del primer enlace de radio entre el UE y el MeNB, informes de margen de potencia (extendidos) recibidos del UE para el primer enlace de radio. Como se puede ver en las ecuaciones para el valor del margen de potencia, tal como se establece en la sección de fondo y como se define en la estandarización actual, la información acerca de la pérdida de ruta (PL) es uno de los diversos parámetros que usa el UE para calcular el valor de margen de potencia proporcionada al MeNB, y la MeNB que conoce la mayoría de los parámetros restantes de la ecuación puede obtener información acerca de la pérdida de ruta, según lo determinado por el UE. Además de los informes de margen de potencia, el MeNB puede usar los informes de medición de movilidad como RSRP (Potencia de Señal de Referencia Recibida) y RSRQ (Calidad de Señal de Referencia Recibida) con el fin de recuperar la información de pérdida de ruta para el primer enlace de radio.

Por otra parte, el MeNB no tiene conocimiento de la pérdida de ruta determinada por el UE para el enlace de radio secundario entre el UE y el SeNB, que, sin embargo, también es importante para la actualización de la relación de distribución de potencia. La información acerca de la pérdida de ruta se puede proporcionar de varias maneras al MeNB.

Por supuesto, la información acerca de la pérdida de ruta se puede proporcionar directamente desde el UE al MeNB, por ejemplo, en un elemento de control de MAC correspondiente u otro mensaje apropiado.

Como alternativa, el UE puede calcular y preparar un informe de margen de potencia virtual, que incluyen un valor de margen de potencia virtual, para el enlace de radio secundario al SeNB. La definición del V-PHR de acuerdo con 3GPP (ver la sección de antecedentes para más detalles) es tal que el MeNB que recibe el valor de P_{Hvirtual} , del UE puede derivar la información sobre la pérdida de ruta del mismo. Esto está en contraste con el informe de margen de potencia normal, cuyo valor de entramar de potencia se calcula por el UE basándose en una asignación de recurso desconocida para el MeNB (es decir $M_{\text{PUSCH}(i)}$ que es el ancho de banda de la asignación de recurso PUSCH expresada en número de bloques de recursos válido para subtrama i). Por esta razón, el MeNB no puede derivar la información de pérdida de ruta del mismo. Como se indica en la sección de antecedentes técnicos, el PH virtual es de acuerdo con 3GPP TS36.213 calculado como

$$P_{\text{Hvirtual,c}(i)} = P_{\text{CMAX,H,c}} - \{P_{0\text{-PUSCH}}(j) + a(j) \cdot PL_c + f(i)\}$$

El parámetro $f(i)$ representa los comandos TPC específicos del UE, que se pueden configurar de forma acumulativa

o absoluta. Dado que el MeNB no conoce los comandos TPC enviados por SeNB, en una realización alternativa adicional, el $f(i)$ podría establecerse en cero para el cálculo del valor de margen de potencia virtual para el enlace secundario.

5 El V-PHR para el enlace de radio secundario se puede proporcionar al MeNB, que, a su vez, puede derivar la información sobre la pérdida de ruta del mismo. Por ejemplo, la generación de informes de margen de potencia habitual podría adaptarse de tal manera que el UE transmite el V-PHR para el enlace de radio secundario junto con el informe de margen de potencia habitual al MeNB. Esto es evidente a partir de la Fig. 22, que ilustra el elemento de control MAC para el PHR_{MeNB} y $\text{PHR}_{\text{SeNBVirtual}}$.

10 Esto cambia la generación de informes de margen de potencia habituales, de tal manera que el UE no solo prepara los informes del margen de potencia para los enlaces de radio primario y secundario y los transmite respectivamente al MeNB y al SeNB, como ya lo definió el estándar 3GPP (ver, por ejemplo, la Fig. 23 para el informe de margen de potencia habitual). Además, el UE prepara un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario, que luego se transmite por el UE al MeNB (no al SeNB) (preferentemente junto con el informe de margen de potencia habitual para el primer enlace de radio).

15 Un comportamiento de UE ejemplar de acuerdo con esta realización adicional se muestra en la FIG. 21 donde el UE, más en particular, la entidad MAC que maneja las funcionalidades/protocolo MAC hacia el MeNB MAC_{MeNB} , genera un informe de margen de potencia que contiene la información de PHR extendida para el grupo de celdas asociadas con el MeNB (como ya se definió en el estándar 3GPP Rel-10) y la información de margen de potencia virtual para el grupo de celdas asociadas al SeNB y las transmite al MeNB. De acuerdo con la implementación ejemplar mostrada en la FIG. 21, el UE o, más particularmente el MAC_{SeNB} , genera información de margen de potencia extendida para el grupo de celdas asociadas al SeNB y las transmite al SeNB. Como ya se mencionó anteriormente, la invención no debe limitarse a los casos en los que la información del margen de la potencia virtual del otro enlace de radio (secundario) solo se proporciona al MeNB. Los mismos principios podrían aplicarse también en el caso de que se proporcione al SeNB la información del margen de potencia virtual para el grupo de celdas asociadas al MeNB junto con la información del margen de potencia del grupo de celdas asociadas al SeNB.

Como se muestra en la Fig.22, el margen de potencia virtual para el SeNB debería ser básicamente un PH de tipo 1. Sin embargo, también sería posible incluir un margen de potencia virtual de tipo 2, es decir, basado en un formato de referencia PUCCH. El PH virtual estaría de acuerdo con la Fig.22 y siempre se adjuntaría al final del informe de margen de potencia habitual para el enlace MeNB.

30 De acuerdo con otra realización, la información del margen de potencia virtual se proporciona junto con el identificador del SeNB. Esto es en particular necesario para despliegues donde el UE está conectado a un MeNB y más de un SeNB. El bit reservado "R" y el "V" podrían usarse, por ejemplo, para señalar el identificador.

35 En una realización alternativa adicional, la información de PHR virtual se transmite en un elemento de control MAC de margen de potencia separado, que se identifica por un identificador predefinido, por ejemplo, ID de canal lógico. El formato de este informe de margen de potencia secundario podría ser similar al elemento de control MAC de margen de potencia o al elemento de control de MAC de margen de potencia ampliado definido en TS36.321.

40 Correspondientemente, en una implementación específica, el informe de margen de potencia estándar podría cambiarse de tal manera que cada vez que active un PHR para el MeNB (por ejemplo, debido a un informe periódico o debido a un informe activado por eventos como un cambio significativo en la pérdida de ruta), el UE siempre enviará el PHR normal para el MeNB junto con el PHR virtual para el SeNB al MeNB.

En resumen, el MeNB recibirá la información necesaria que le permita actualizar la distribución de potencia, de preferencia sobre una base regular. Esto incluye la determinación de valores actualizados para los parámetros $P_{\text{EMAX,SeNB}}$ y P_{EMAXMeNB} y la distribución del mismo al SeNB y/o el UE según se necesita (por ejemplo, de acuerdo con una de las diversas alternativas presentadas anteriormente y explicadas en conexión con las Figs. 17-19).

45 En lo anterior, la actualización de la relación de distribución de potencia se ha explicado para escenarios en los que la relación de distribución de potencia puede cambiar debido, por ejemplo, al movimiento del UE donde cambia la pérdida de ruta y, por lo tanto, es ventajosa la actualización de la relación de distribución de potencia. Sin embargo, la relación de distribución de potencia también se actualizará para otras situaciones, tal como cuando un enlace de radio particular (por ejemplo, el primer o el segundo enlace de radio) no se usa en el enlace ascendente, o no se puede usar. En mayor detalle, un enlace de radio puede volverse inactivo en el enlace ascendente por varias razones. Por ejemplo, cuando el UE espera no recibir ningún dato de enlace descendente (incluidas las asignaciones de recursos de enlace ascendente) durante un período de tiempo determinado, puede entrar en un estado DRX para ahorrar batería (ver también el capítulo correspondiente en DRX).

55 Otro ejemplo es cuando hay un fallo de enlace de radio para un enlace de radio (al menos para el enlace ascendente), es decir, un enlace de radio falla, ya no es utilizable para transmisiones de enlace ascendente y, por lo tanto, entra en un estado de falla de enlace de radio. En al menos los dos casos anteriores, no se realizan/son posibles transmisiones para uno de los dos enlaces de radio, de tal modo que la relación de distribución de potencia no es eficiente, ya que la potencia asignada a las transmisiones de enlace ascendente sobre el enlace de radio no

usado/roto se desperdicia, y se usará mejor para las transmisiones de enlace ascendente sobre el otro enlace de radio usado/no roto restante. Una mejora adicional de la presente divulgación para lograr esto se explicará a continuación.

5 Primero se explicará el caso donde el enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente. El UE está supervisando las transmisiones de enlace ascendente a través de los dos enlaces de radio y, por lo tanto, puede determinar cuándo el enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, es decir, cuándo no se espera que las transmisiones de enlace ascendente se transmitan desde el UE al MeNB o al SeNB. Como ya se señaló anteriormente, este puede ser el caso cuando el UE ingresa al modo DRX.

10 En una solución más preferente, para evitar que las longitudes de inactividad, que son muy cortas, activen la reconfiguración de la relación de distribución de potencia, el UE también puede determinar la duración esperada de la inactividad para el enlace de radio, y solo puede proceder con la presente divulgación (según se explica a continuación), cuando la duración esperada de la inactividad del enlace de radio para el enlace ascendente supera un determinado umbral de tiempo; por ejemplo, el umbral puede ser predeterminado y configurado por el MeNB a través de RRC.

15 En cualquier caso, el UE que está supervisando la posible inactividad de los dos enlaces de radio para la transmisión de enlace ascendente al MeNB/SeNB, posiblemente determinará que uno de los dos enlaces de radio de hecho se vuelva inactivo.

20 Suponiendo que el UE determina que el primer enlace de radio al MeNB se vuelve inactivo para el enlace ascendente (preferentemente por un tiempo más largo que el umbral de tiempo predeterminado), entonces, el SeNB será informado al respecto, es decir, acerca del primer enlace de radio se vuelve inactivo en el enlace ascendente. De forma similar, cuando el UE determina que el primer enlace de radio al SeNB se vuelve inactivo para el enlace ascendente (preferentemente por un más largo que el umbral de tiempo predeterminado), entonces, el MeNB será informado al respecto, es decir, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo en el enlace ascendente.

25 El UE puede informar al SeNB/MeNB, acerca de la inactividad del enlace de radio respectivo al otro eNB (es decir, MeNB/SeNB), en al menos una de los siguientes modos.

30 El UE puede usar estas situaciones como un desencadenador para la generación de informes de margen de potencia, y así preparar un informe de margen de potencia en el que un indicador predeterminado correspondiente se establece en un valor predeterminado (tal como "1"), lo que luego puede ser entendido por la estación base receptora que el enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente. En mayor detalle, para el caso del primer enlace de radio al MeNB que se vuelve inactivo, el UE prepara un informe de margen de potencia para el enlace de radio secundario al SeNB, y establece un indicador en dicho informe de margen de potencia secundario preparado (por ejemplo, uno de los indicadores "R" reservados o uno de los indicadores V en el PHR MAC CE de la Fig. 23). Como alternativa, el UE prepara un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario al SeNB y establece un indicador en dicho informe de margen de potencia virtual secundario (por ejemplo, uno de los indicadores R en las dos últimas líneas del PHR MAC CE como se ilustra en la Fig. 20). De acuerdo con todavía otra alternativa, el UE prepara un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario al SeNB y establece el valor de margen de potencia virtual del informe de margen de potencia virtual secundario en un valor predeterminado particular (por ejemplo, en un valor negativo; un V-PH habitual no puede ser negativo). En cualquier caso, el SeNB recibe del UE una de las indicaciones mencionadas anteriormente (es decir, indicadores o valor V-PH predeterminado) y puede deducir que el primer enlace de radio está inactivo para el enlace ascendente.

45 Por el contrario, en el caso de que el enlace de radio secundario al SeNB se vuelva inactivo, el UE prepara un informe de margen de potencia para el primer enlace de radio al MeNB, y establece un indicador en dicho primer informe de margen de potencia preparado (por ejemplo, uno de los indicadores "R" reservados o uno de los indicadores V en el PHR MAC CE como se representa en las primeras 5 líneas de la Fig. 22). Como alternativa, el UE prepara un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario entre el UE y el SeNB (que también se usa para proporcionar información al MeNB acerca de la pérdida de ruta del enlace de radio secundario, como se explicó anteriormente) y establece un indicador en dicho informe de margen de potencia virtual secundario (por ejemplo, el indicador R o V en la última línea del PHR MAC CE según se ilustra en la Fig. 22). De acuerdo con todavía otra alternativa, el UE prepara un informe de margen de potencia virtual para el enlace de radio secundario entre el UE y el SeNB, y establece el valor de margen de potencia virtual del informe de margen de potencia virtual secundario en un valor predeterminado particular (por ejemplo, en un valor negativo; por favor, cabe señalar que, en este caso, el valor del margen de potencia virtual secundario no permite al MeNB derivar la información acerca de la pérdida de ruta del mismo. En cualquier caso, el MeNB recibe del UE una de las indicaciones mencionadas anteriormente (es decir, indicadores o valor V-PH predeterminado) y puede deducir que el enlace de radio secundario está inactivo para el enlace ascendente.

55 En resumen, el UE informa así al SeNB/MeNB de una manera u otra, acerca de la inactividad del enlace de radio respectivo al otro eNB (es decir, MeNB/SeNB). El SeNB/MeNB puede usar la indicación recibida para actualizar la

- relación de distribución de potencia de tal manera que toda la potencia de salida para las transmisiones de enlace ascendente por parte del UE se asigne a las transmisiones de enlace ascendente a través del enlace de radio que permanece "activo"; es decir, el SeNB, cuando se informa acerca del primer enlace de radio al MeNB que se desactiva para el enlace ascendente, determina un nuevo valor para $P_{EMAX,SeNB}$, con $P_{EMAX,SeNB} = P_{CMAX}(o P_{CMAX_L})$, u
- 5 transmite igual al UE (por ejemplo, en una MAC CE), de tal modo que el UE aplique este nuevo valor para las transmisiones de enlace ascendente al SeNB. De forma similar, el MeNB, cuando se informa acerca del enlace de radio secundario al SeNB que se desactiva para el enlace ascendente, determina un nuevo valor para $P_{EMAX,SeNB}$, con $P_{EMAX,MeNB} = P_{CMAX}$ (o P_{CMAX_L}), y transmite igual al UE (por ejemplo, en un MAC CE), de tal manera que el UE aplica este nuevo valor para las transmisiones de enlace ascendente al MeNB.
- 10 Sin embargo, ya que esas inactividades de los enlaces de radio suelen ser de carácter temporal, la relación de distribución de potencia tiene que restaurarse finalmente a la relación anterior. Para ello, el UE, por supuesto, podría informar nuevamente al MeNB/SeNB acerca del enlace de radio respectivo al otro eNB (es decir, SeNB/MeNB) activándose nuevamente, para activar otra reconfiguración de la relación de distribución de potencia, de una manera similar a la explicada anteriormente.
- 15 De acuerdo con otra mejora de la presente divulgación, no obstante, esta segunda etapa informativa del UE, cuando un radio vuelve a estar activo para el enlace ascendente, se evita mediante el uso de un temporizador correspondiente en el SeNB/MeNB. En mayor detalle, la reconfiguración de la relación de distribución de potencia solo será válida durante un período de tiempo particular, según lo configurado por un temporizador de control de potencia, implementado en el SeNB y MeNB para dicho fin. Después de la expiración de dicho temporizador de control de potencia, la distribución de potencia antes de la reconfiguración se aplicará nuevamente. En detalle, un temporizador de control de potencia se implementa en el SeNB y en el MeNB, que se activa respectivamente,
- 20 cuando el SeNB/MeNB recibe la indicación de que el enlace de radio se desactiva y el SeNB/MeNB calcula el nuevo valor actualizado de la salida de potencia y lo envía al UE. Al expirar el temporizador de control de potencia, el SeNB/MeNB devuelve la relación de distribución de potencia a la relación según se aplicó antes de la reconfiguración y envía los parámetros de potencia restaurados de este modo $P_{EMAX,SeNB}/P_{EMAX,MeNB}$ al UE de nuevo.
- 25 El valor del temporizador de control de potencia puede preconfigurarse; o incluso más preferentemente puede ser instruido por el UE. Particularmente, cuando el UE determina que un enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, el UE también puede determinar el tiempo esperado que se espera que el enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente. Entonces, el UE informa al SeNB, respectivamente al MeNB, sobre la duración esperada del tiempo de inactividad, donde el SeNB y el MeNB pueden usar esta información para configurar su temporizador de control de potencia. De acuerdo con una implementación ventajosa, el UE puede codificar el tiempo esperado de inactividad en el valor de margen de potencia virtual del informe de margen de potencia virtual secundario; por ejemplo, el valor de margen de potencia virtual no solo codifica que el enlace de radio primario/secundario se vuelva inactivo (por ejemplo, usando un valor de margen de potencia virtual negativo), sino
- 30 que también codificaría el tiempo esperado de inactividad (por ejemplo, mediante el uso de diferentes valores de margen de potencia virtual negativos particulares).
- 35 Correspondientemente, como se explicó anteriormente, cuando un enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, la distribución de potencia del UE se reconfigura de tal manera que el UE puede usar su recurso de energía completo del UE para el otro enlace de radio todavía activo.
- 40 De forma similar, las situaciones son tratadas donde un enlace de radio se rompe, es decir, donde el enlace de radio ya no es usable para transmisiones de enlace ascendente (y enlace descendente). El UE supervisa los enlaces de radio en busca de fallos y, por lo tanto, posiblemente determinará el fallo del enlace de radio de uno de los dos enlaces de radio. Correspondientemente, el UE informará al otro respectivo eNB sobre el fallo del enlace de radio; es decir, el UE informará al MeNB en caso de un fallo del enlace de radio del enlace de radio secundario al SeNB; y el UE informará al SeNB en caso de un fallo del enlace de radio del primer enlace de radio al SeNB.
- 45 El UE puede informar al SeNB/MeNB acerca del fallo del enlace de radio del primario/secundario, por ejemplo, de una manera similar a la de los casos antes mencionados de inactividad del enlace de radio para el enlace ascendente. Para evitar repeticiones innecesarias, por favor, referirse a las explicaciones anteriores acerca de cómo los diferentes indicadores R o V de los diversos informes de margen de potencia (virtual) o los valores de margen de potencia virtual (negativo) se pueden reusar a este respecto.
- 50 En resumen, el UE informa al SeNB/MeNB de una u otra manera acerca de la falla del enlace de radio del enlace de radio respectivo. El SeNB/MeNB puede usar la indicación recibida para actualizar la relación de distribución de potencia de tal manera que toda la potencia de salida para las transmisiones de enlace ascendente por parte del UE se asigna a las transmisiones de enlace ascendente a través del enlace de radio de funcionamiento. En detalle, el SeNB, cuando se le informa del fallo del enlace de radio del primer enlace de radio, determina un nuevo valor para $P_{EMAX,SeNB}$, con $P_{EMAX,SeNB} = P_{cmax}$ (o P_{cmax_L}), u transmite igual al UE (por ejemplo, en una MAC CE), de tal modo que el UE aplique este nuevo valor para las transmisiones de enlace ascendente al SeNB. Por el contrario, el MeNB, cuando se le informa del fallo del enlace de radio del enlace de radio secundario, determina un nuevo valor para $P_{EMAX,SeNB}$, con $P_{EMAX,MeNB} = P_{CMAX}$ (o P_{CMAX_L}), y transmite igual al UE (por ejemplo, en un MAC CE), de tal manera que el UE aplica este nuevo valor para las transmisiones de enlace ascendente al MeNB.
- 55
- 60

Además, el SeNB/MeNB, al recibir la indicación del UE, acerca de un fallo de enlace de radio, puede iniciar procedimientos apropiados para resolver la falla del enlace de radio. Por ejemplo, cuando el MeNB aprende acerca del fallo del enlace de radio del enlace de radio secundario, puede cambiar los portadores de radio, que iban a través del SeNB, para ir a través del MeNB, o puede determinar otro SeNB para que el UE se conecte. Los detalles de estos procedimientos ya se conocen en la técnica anterior y, por lo tanto, son conocidos por los expertos, y por lo tanto se omiten en esta descripción.

Por otra parte, cuando el SeNB aprende acerca del fallo del enlace de radio del primer enlace de radio, puede realizar una reconfiguración o una transferencia tal que el SeNB se convierta en el nuevo MeNB. Los detalles de este procedimiento ya se conocen en la técnica anterior y, por lo tanto, son conocidos por los expertos, y por lo tanto se omiten en esta descripción. Dependiendo de si y cómo se resuelve el fallo del enlace de radio, la relación de distribución de potencia puede actualizarse nuevamente en un momento posterior, nuevos parámetros $P_{EMAX,SeNB}$, y/o $P_{EMAX,MeNB}$, se determinarán y luego se proporcionará de nuevo al UE y/o MeNB/SeNB para configurar adecuadamente la distribución de potencia del UE.

Implementación de Hardware y Software

Otra realización de la presente divulgación se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas anteriormente que usan hardware y software, o solo hardware. A este respecto, la presente divulgación proporciona un equipo de usuario (terminal móvil) y un eNodoB maestro y secundario (estación base). El equipo de usuario y la estación base están adaptados para realizar los procedimientos descritos en el presente documento.

Se reconoce además que las diversas realizaciones de la presente divulgación pueden implementarse o realizarse usando dispositivos informáticos (procesadores). Un dispositivo informático o procesador puede ser, por ejemplo, procesadores de fin general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de compuertas programables de campo (FPGA) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Además, el transmisor de radio y el receptor de radio y otro hardware necesario pueden proporcionarse en los aparatos (UE, MeNB, SeNB). Las diversas realizaciones de la presente divulgación también pueden realizarse o llevarse a cabo mediante una combinación de estos dispositivos.

Adicionalmente, las diversas realizaciones de la presente divulgación también pueden implementarse por medio de módulos de software, los cuales son ejecutados por un procesador o directamente en hardware. También es posible una combinación de módulos de software y una implementación de hardware. Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, RAM, EPROM, EEPROM, una memoria flash, registros, discos duros, CD ROM, DVD, etc.

Debe observarse además que las características individuales de las diferentes realizaciones de la presente divulgación pueden ser objeto de una realización individual o en combinación arbitraria.

Un experto en la materia apreciaría que se pueden realizar numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente divulgación como se muestra en las realizaciones específicas sin apartarse del ámbito de la presente divulgación como se describió ampliamente. Las presentes realizaciones deben, por lo tanto, ser considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de generación de informes de margen de potencia en un sistema de comunicación móvil, en el que una estación móvil está conectada a través de un primer enlace de radio a una estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario, comprendiendo el procedimiento:

5 calcular por la estación móvil un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, incluyendo el primer informe de margen de potencia una potencia de salida máxima específica de celda configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil hasta la estación base maestra (PCMAX, MeNB);
 10 transmitir el primer informe de margen de potencia calculado junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, desde la estación móvil hasta la estación base maestra; y
 15 calcular por la estación móvil un informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, y transmitir el informe de margen de potencia secundario calculado desde la estación móvil hasta la estación base secundaria, incluyendo el informe de margen de potencia secundario una potencia de salida máxima específica de celda configurada por la estación móvil para la transmisión de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria (PCMAX, SeNB).

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información, a partir de la cual la estación base maestra determina la información sobre la pérdida de ruta, se transmite en forma de un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, comprendiendo el procedimiento, además:

20 calcular por la estación móvil, el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en una asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que además comprende:

25 determinar por la estación base maestra una distribución inicial de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, que comprende determinar una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra (PEMAX, MeNB) y una potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria (PEMAX, SeNB); y
 30 transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria (PEMAX, SeNB), desde la estación base maestra hasta la estación base secundaria, preferentemente en un mensaje de señalización transmitido en la interfaz entre la estación base maestra y secundaria, y comprendiendo el procedimiento, además:

35 transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra (PEMAX, MeNB) y la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria (PEMAX, SeNB), desde la estación base maestra hasta la estación móvil, preferentemente en un mensaje de Control de Recursos de Radio, RRC, o en un elemento de control de Control de Acceso a Medios, MAC.; o
 40 transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra (PEMAX, MeNB), desde la estación base maestra hasta la estación móvil, preferentemente en un mensaje de Control de Recursos de Radio, RRC, o en un elemento de control de Control de Acceso a Medios, MAC, y transmitir la potencia de salida máxima determinada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base secundaria (PEMAX, SeNB), desde la estación base secundaria hasta la estación móvil.

45 4. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cuando la estación móvil determina que el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, la estación móvil proporciona información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, y preferentemente en el que la información, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el
 50 enlace ascendente, se proporciona a la estación base maestra en forma de:

55 un indicador de bits con un valor predeterminado en el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra; o
 un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria; o un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, que además comprende:

determinar por la estación móvil una longitud en el tiempo que se espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente, y en el que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo, se realiza la etapa de, proporcionar la estación móvil información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente.

5 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que la información, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona para la estación base maestra en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, y
 10 en el que el valor predeterminado de margen de potencia es un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente.

7. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, que además comprende:

15 determinar por la estación base maestra una distribución actualizada de la potencia de transmisión máxima disponible de la estación móvil entre la estación base maestra y la estación base secundaria, basándose en la información recibida acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, comprendiendo al menos determinar un valor actualizado para la potencia de salida máxima de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra (PEMAX, MeNB); y
 transmitir a la estación móvil por la estación base maestra, la potencia de salida máxima actualizada de la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente a la estación base maestra (PEMAX, MeNB).

20 8. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que cuando la estación móvil determina que el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, la estación móvil proporciona información a la estación base secundaria acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, y
 25 preferentemente en el que la información, acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona a la estación base secundaria en forma de:

un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria; o
 un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria; o
 30 un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, que además comprende:
 35 determinar por la estación móvil una longitud en el tiempo que se espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente, y en el que solo en caso de que la longitud determinada en el tiempo exceda una longitud predeterminada en el tiempo, se realiza la etapa de, proporcionar la estación móvil información a la estación base secundaria acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que la información, acerca de que el primer enlace de radio se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona a la estación base secundaria en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, y
 40 en el que el valor predeterminado de margen de potencia es un valor negativo predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el primer enlace de radio esté inactivo para el enlace ascendente.

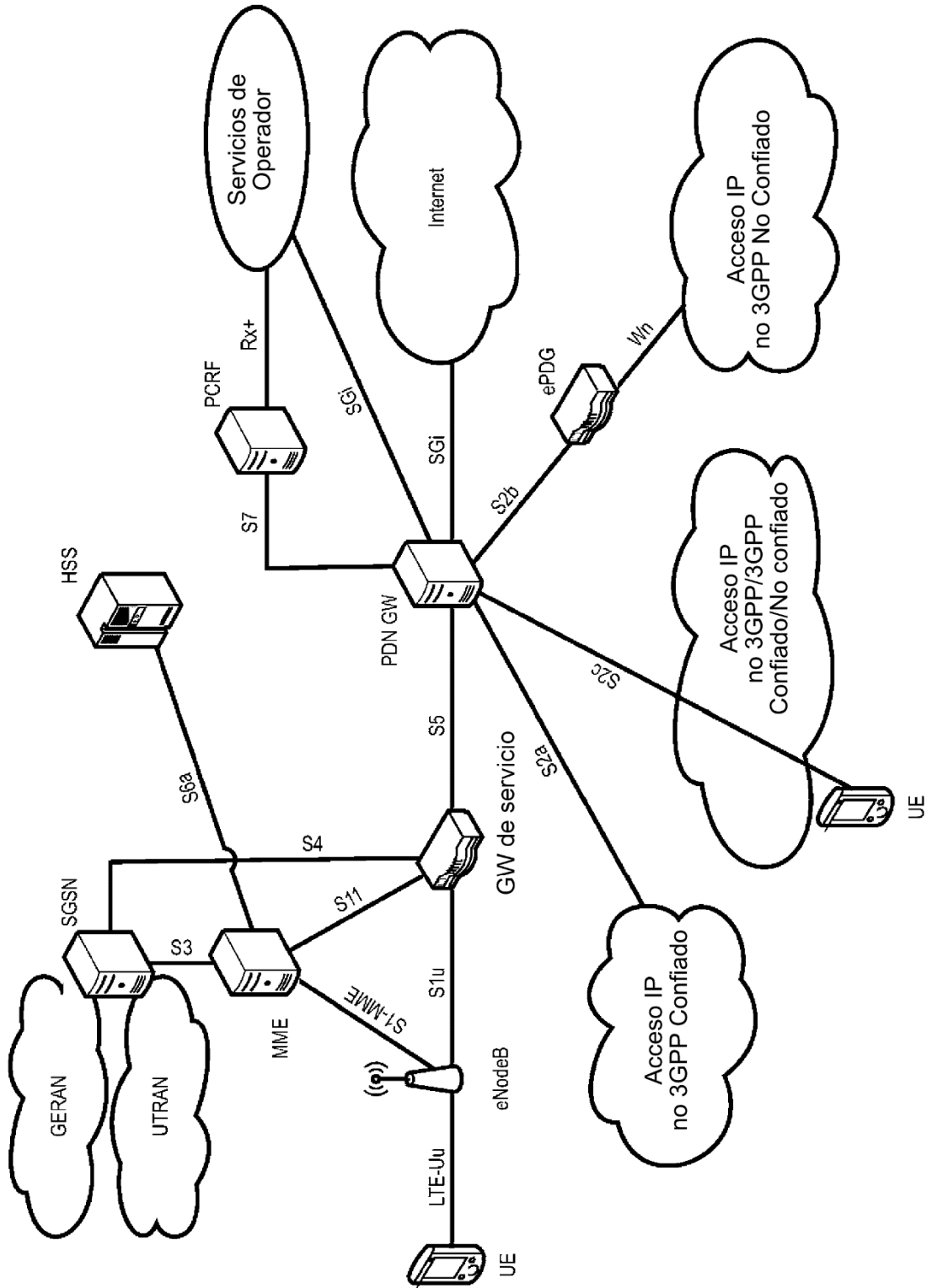
11. Una estación móvil para generar informes de margen de potencia en un sistema de comunicación móvil, en la que la estación móvil se puede conectar a través de un primer enlace de radio a una estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario, comprendiendo la estación móvil:

un procesador adaptado para calcular un primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra, incluyendo el primer informe de margen de potencia una potencia de salida máxima específica de celda configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil hasta la estación base maestra (PCMAX, MeNB); y
 50 un transmisor adaptado para transmitir a la estación base maestra el primer informe de margen de potencia calculado junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria,
 estando el procesador además adaptado para calcular un informe de margen de potencia secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, incluyendo el informe de
 55 margen de potencia secundario una potencia de salida máxima específica de celda configurada por la estación móvil para la transmisión de enlace ascendente desde la estación móvil a la estación base secundaria (PCMAX, SeNB), y

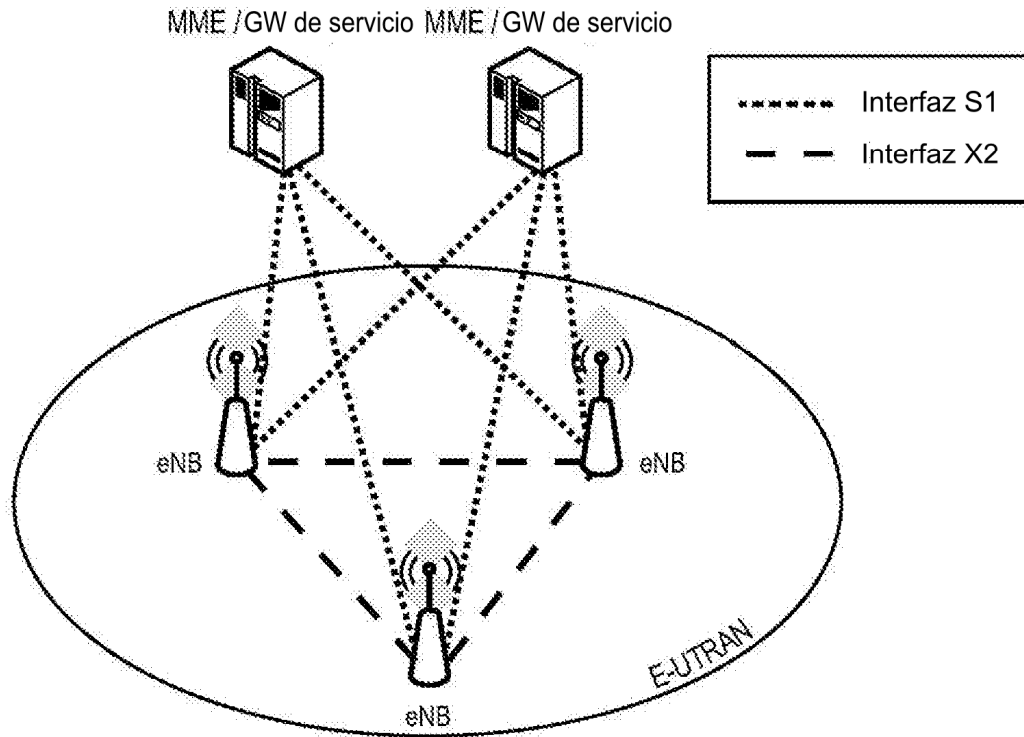
estando el transmisor adaptado, además, para transmitir el informe de margen de potencia secundaria calculado a la estación base secundaria.

- 5 12. La estación móvil de acuerdo con la reivindicación 11, en la que la información, a partir de la cual la estación base maestra determina la información sobre la pérdida de ruta, se transmite en forma de un informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, en la que el procesador está adaptado para calcular el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en una asignación de recursos de enlace ascendente virtual preconfigurada para dicho enlace de radio secundario a la estación base secundaria.
- 10 13. La estación móvil de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en la que cuando el procesador determina que el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria se convertirá en inactivo para el enlace ascendente, el transmisor está adaptado para proporcionar información a la estación base maestra acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, preferentemente en forma de:
- 15 un indicador de bits con un valor predeterminado en el primer informe de margen de potencia para el primer enlace de radio entre la estación móvil y la estación base maestra; o
un indicador de bits con un valor predeterminado en el informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria; o
un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria.
- 20 14. La estación móvil de acuerdo con la reivindicación 13, en la que la información, acerca de que el enlace de radio secundario se vuelve inactivo para el enlace ascendente, se proporciona a la estación base maestra en forma de un valor predeterminado de margen de potencia del informe de margen de potencia virtual secundario para el enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, y el procesador está adaptado para establecer el valor predeterminado de margen de potencia en un valor negativo
- 25 predeterminado, preferentemente, la información de tiempo de codificación acerca de una longitud en el tiempo en que la estación móvil espera que el enlace de radio secundario esté inactivo para el enlace ascendente.
- 30 15. Una estación base maestra para recibir informes de margen de potencia desde una estación móvil en un sistema de comunicación móvil, en la que la estación móvil está conectada a través de un primer enlace de radio a la estación base maestra y al menos a una estación base secundaria a través de un enlace de radio secundario, comprendiendo la estación base maestra:
- 35 un receptor adaptado para recibir desde la estación móvil un primer informe de margen de potencia junto con información que permite a la estación base maestra determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, incluyendo el primer informe de margen de potencia una potencia de salida máxima específica de celda configurada por la estación móvil para transmisiones de enlace ascendente desde la estación móvil hasta la estación base maestra (PCMAX, MeNB); y un procesador adaptado para determinar información sobre la pérdida de ruta del enlace de radio secundario entre la estación móvil y la estación base secundaria, basándose en la información recibida.

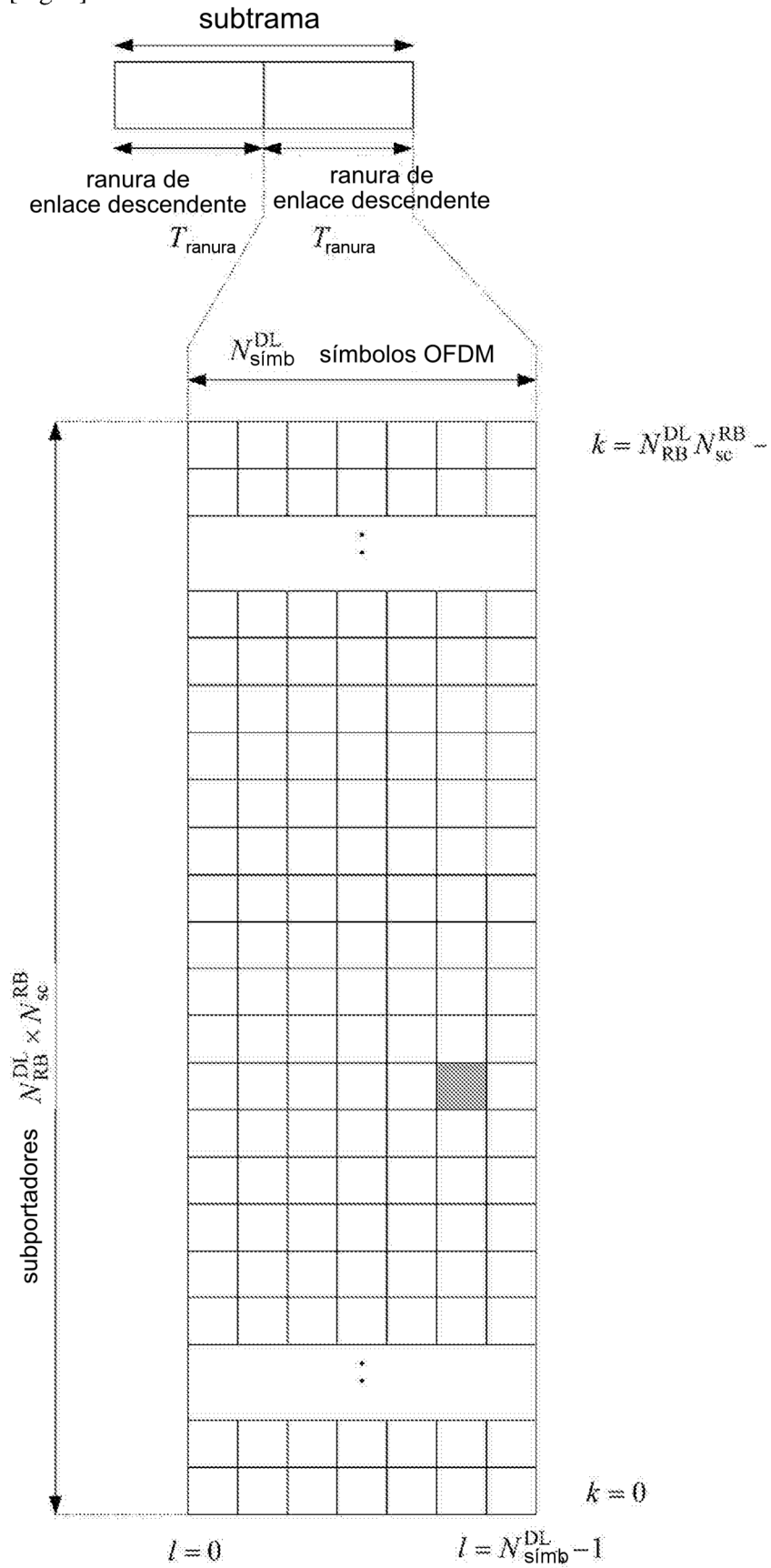
[Fig. 1]



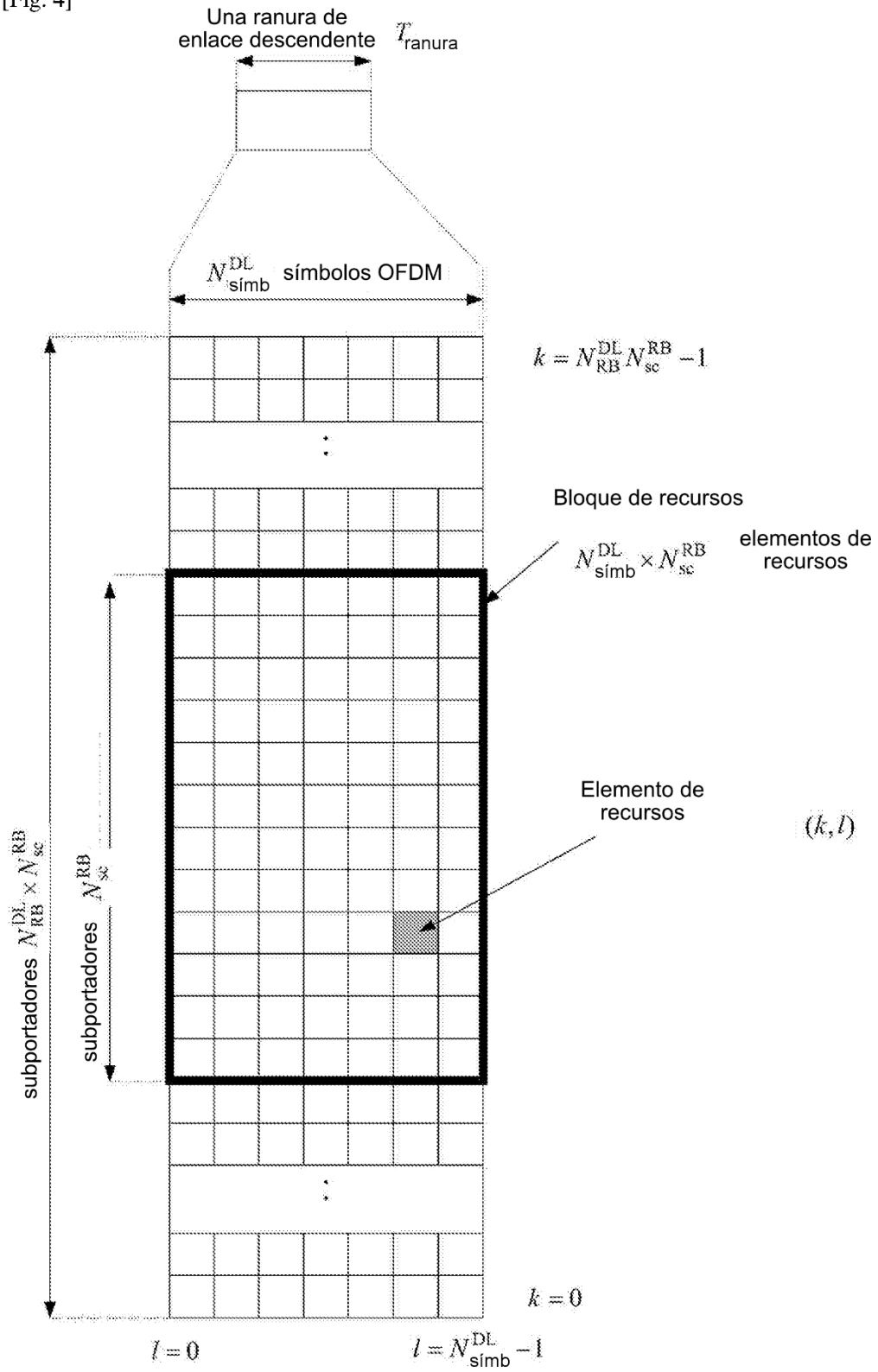
[Fig. 2]



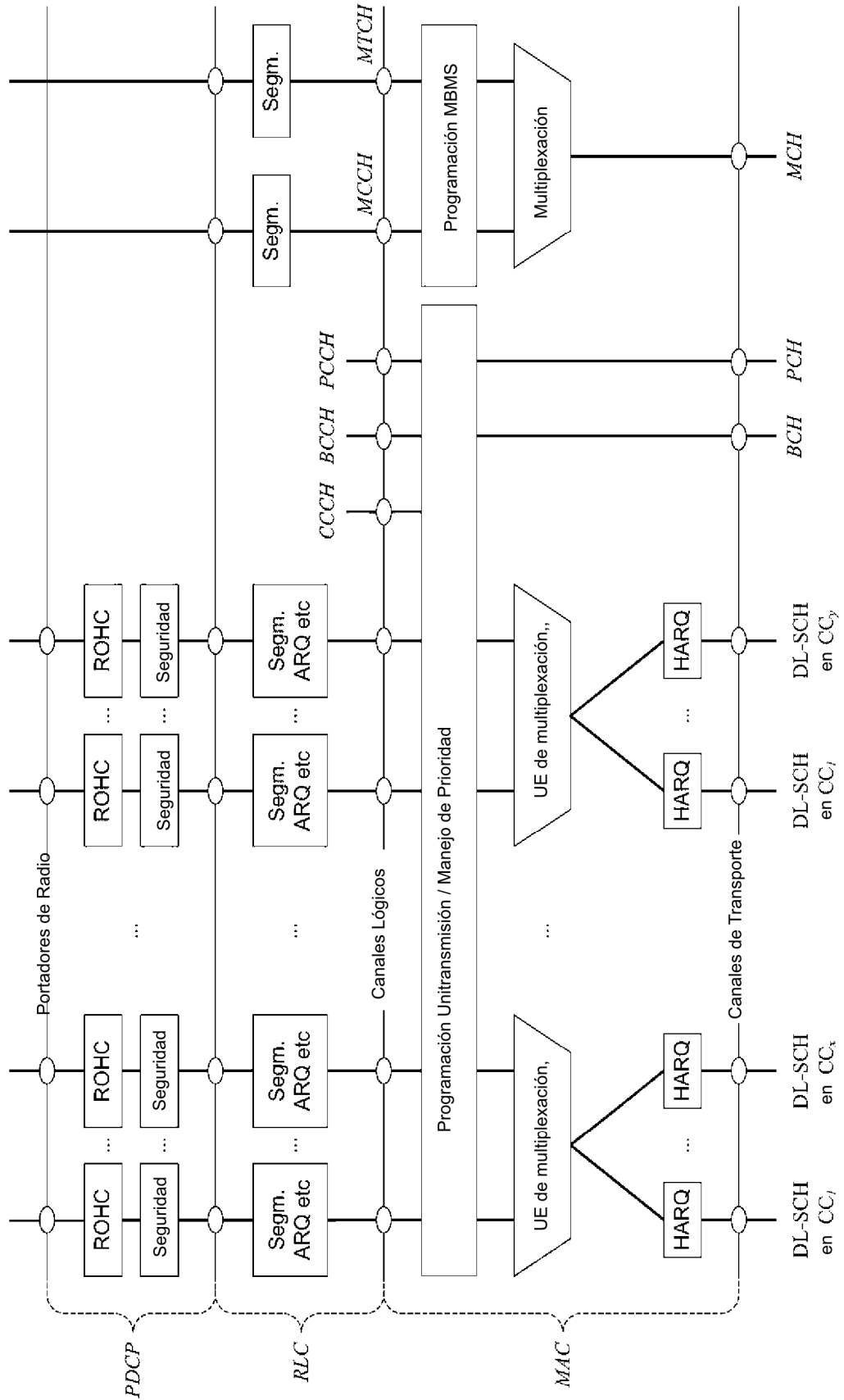
[Fig. 3]



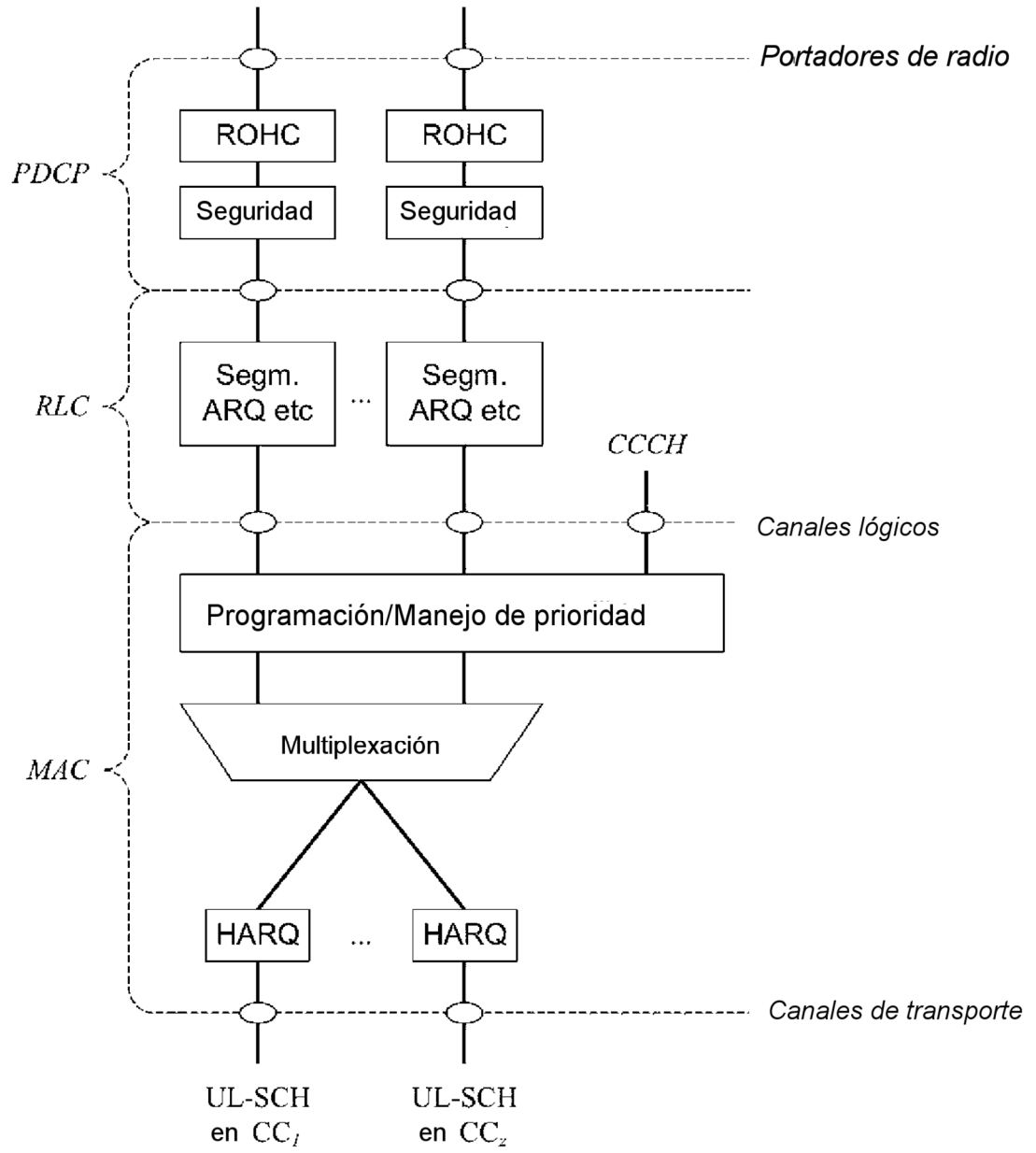
[Fig. 4]



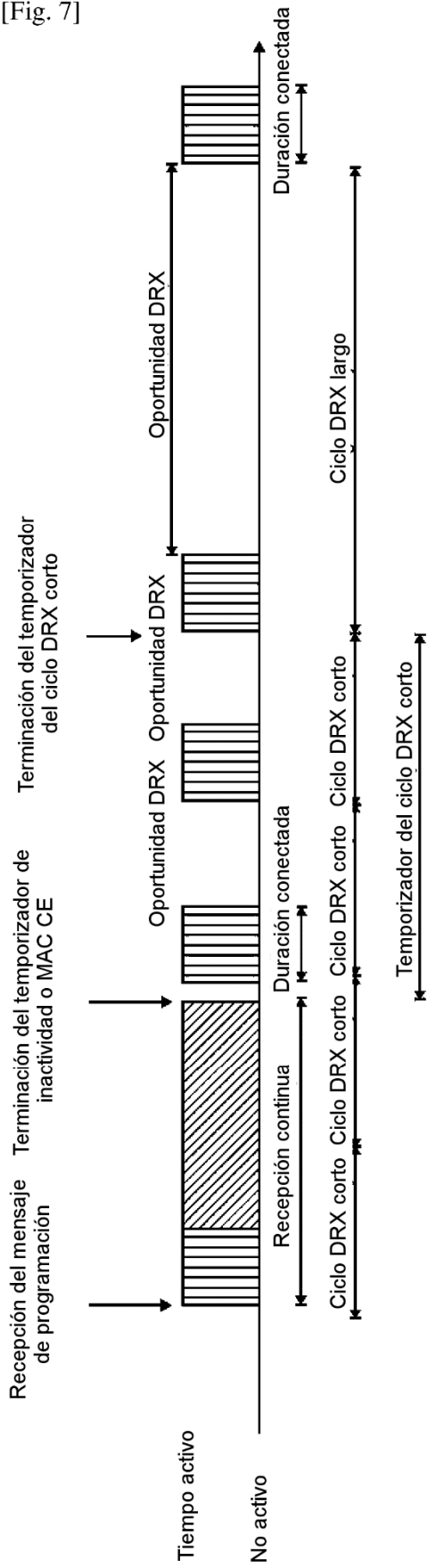
[Fig. 5]



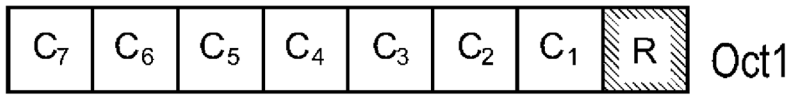
[Fig. 6]



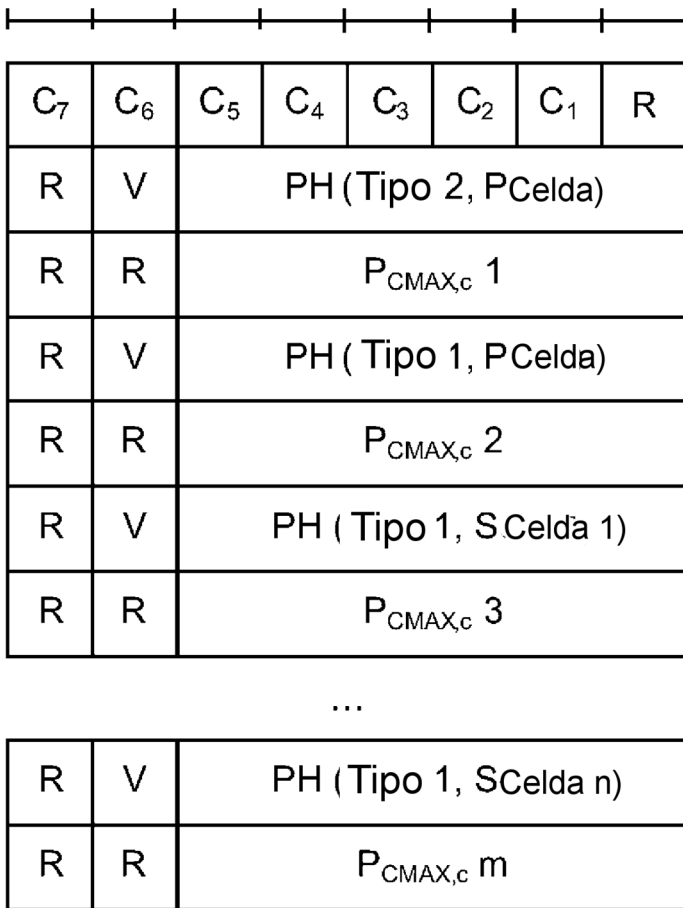
[Fig. 7]



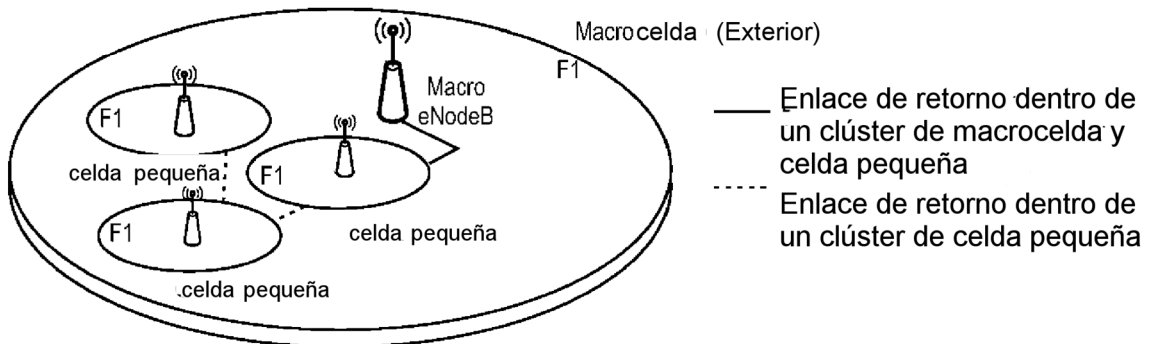
[Fig. 8]



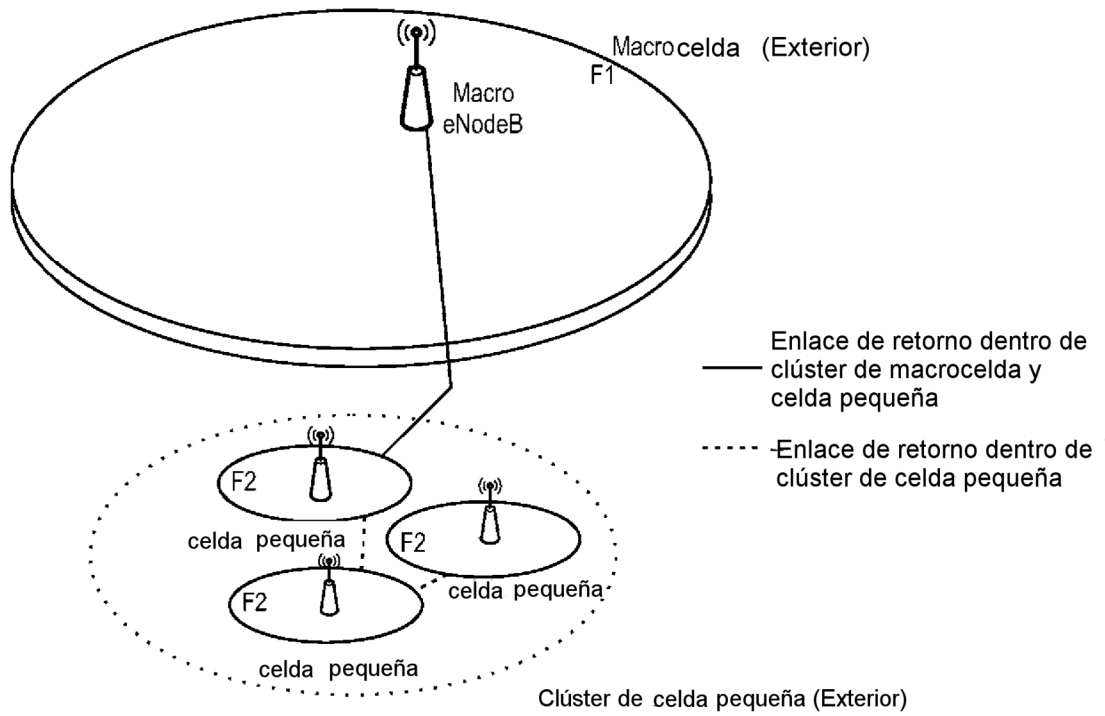
[Fig. 9]



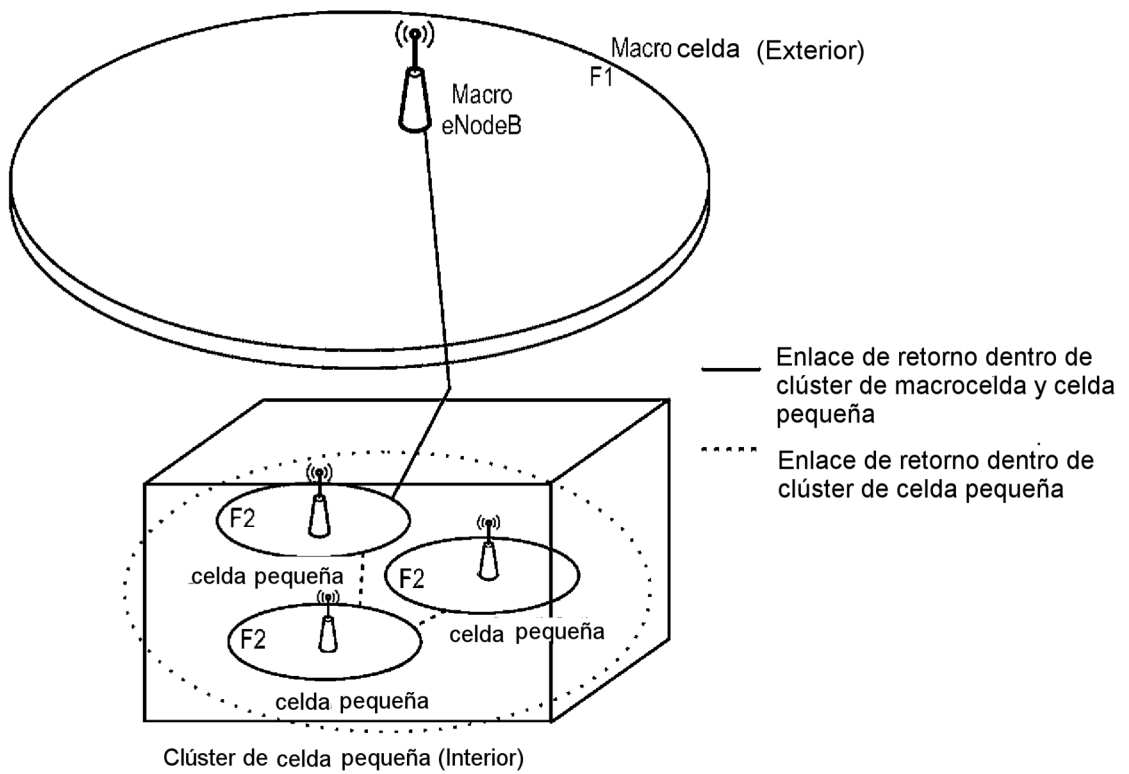
[Fig. 10]



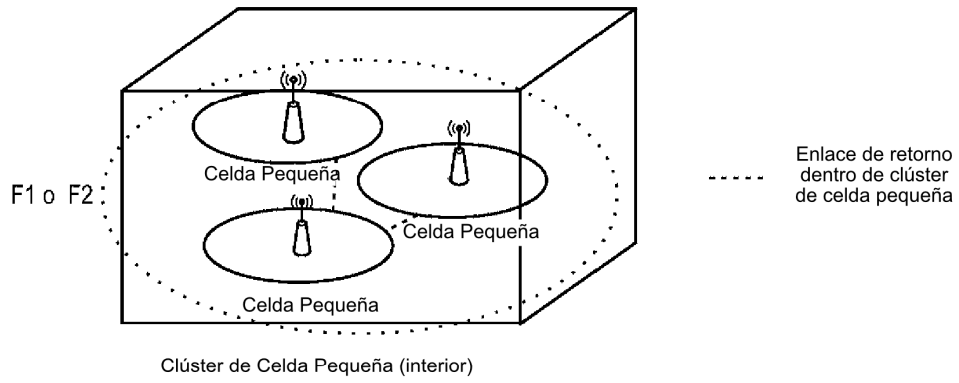
[Fig. 11]



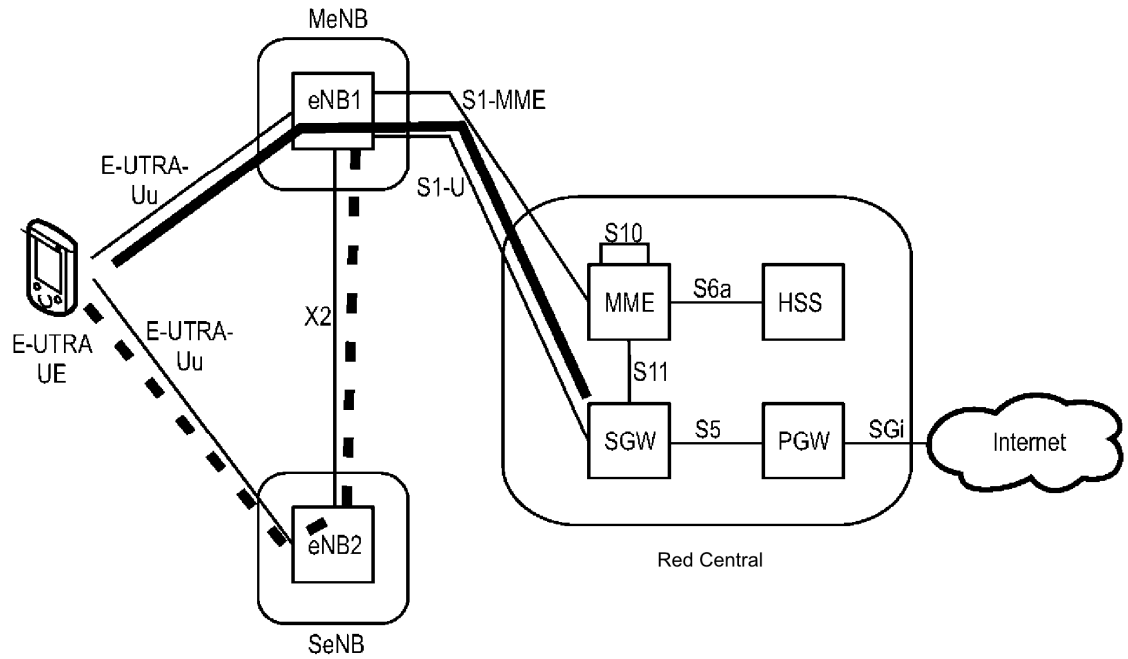
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

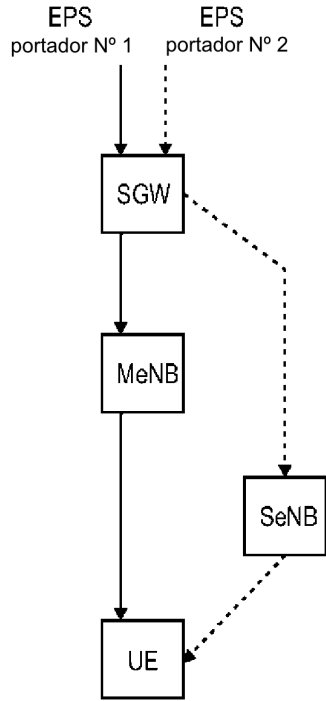


Fig. 15a

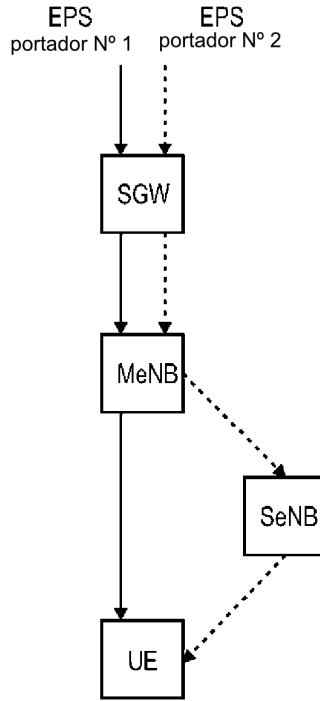


Fig. 15b

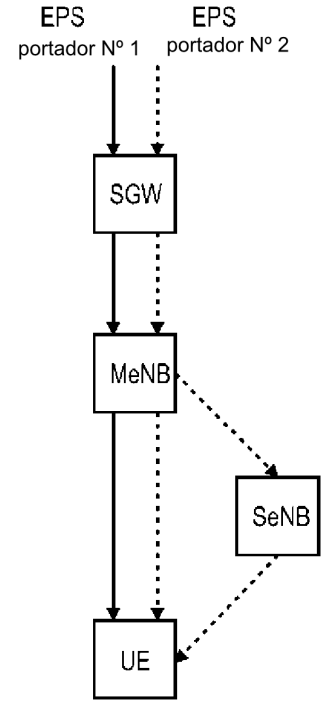
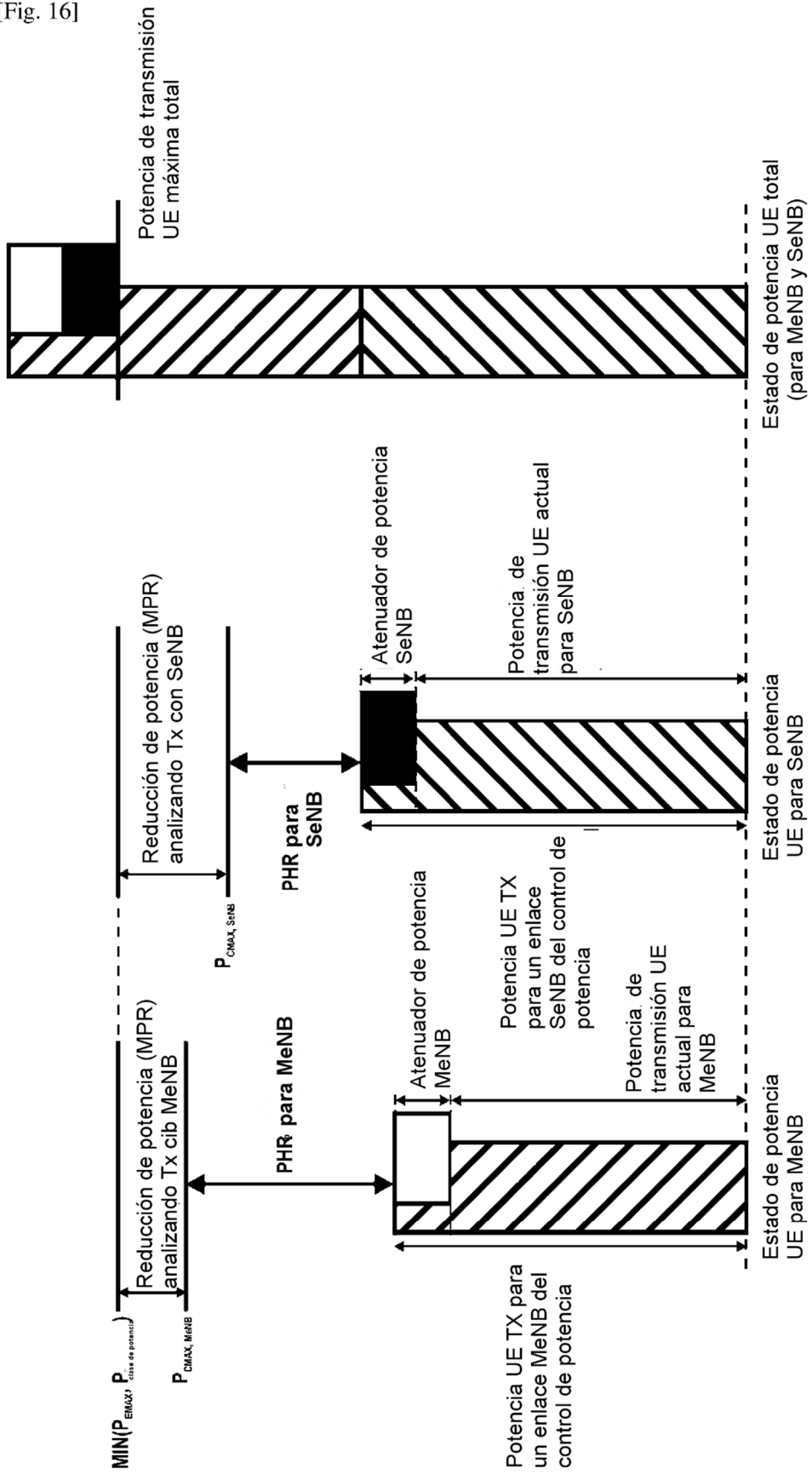
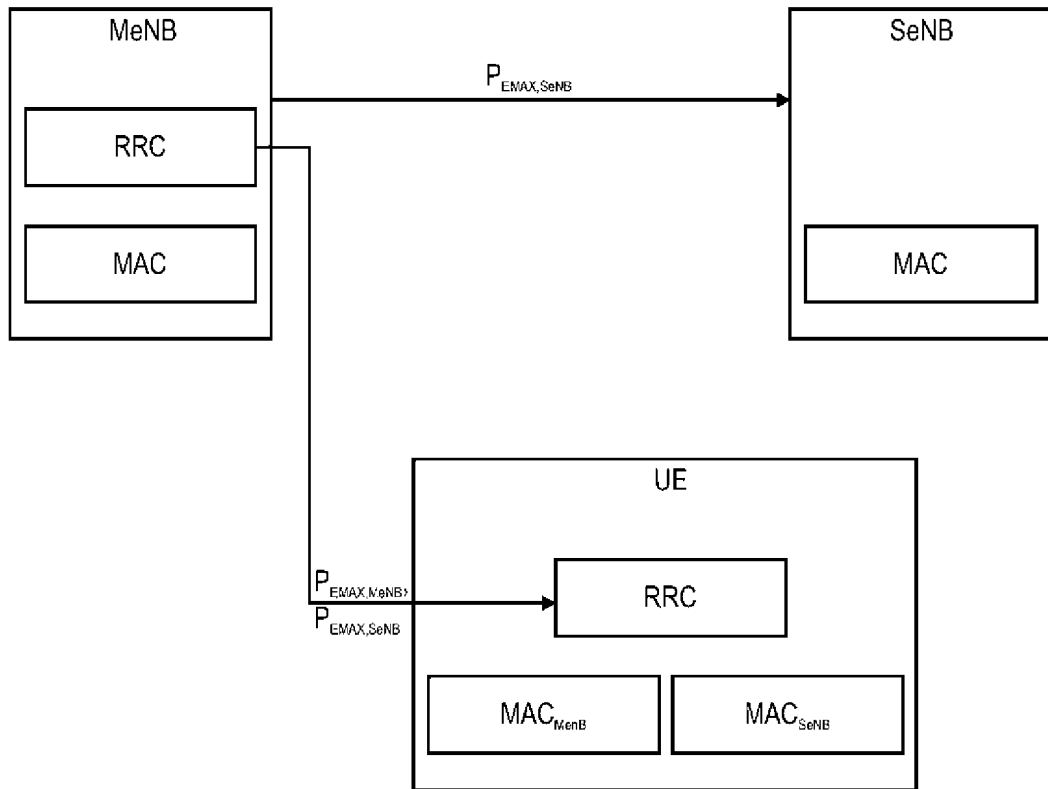


Fig. 15c

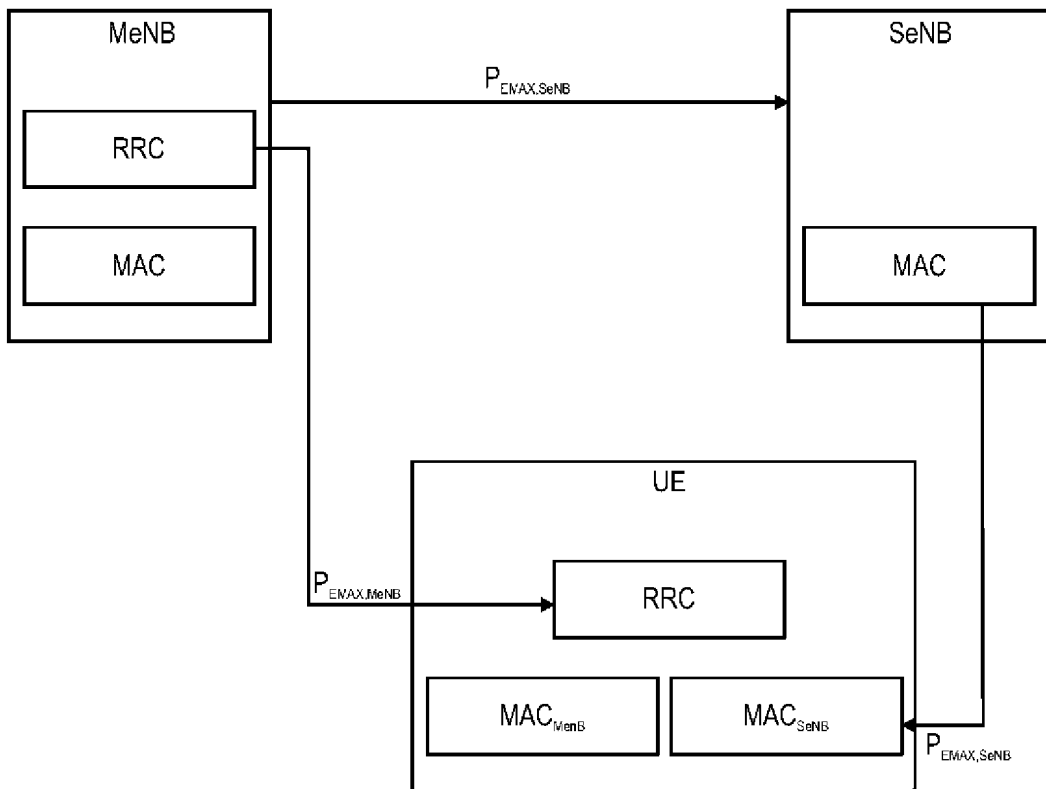
[Fig. 16]



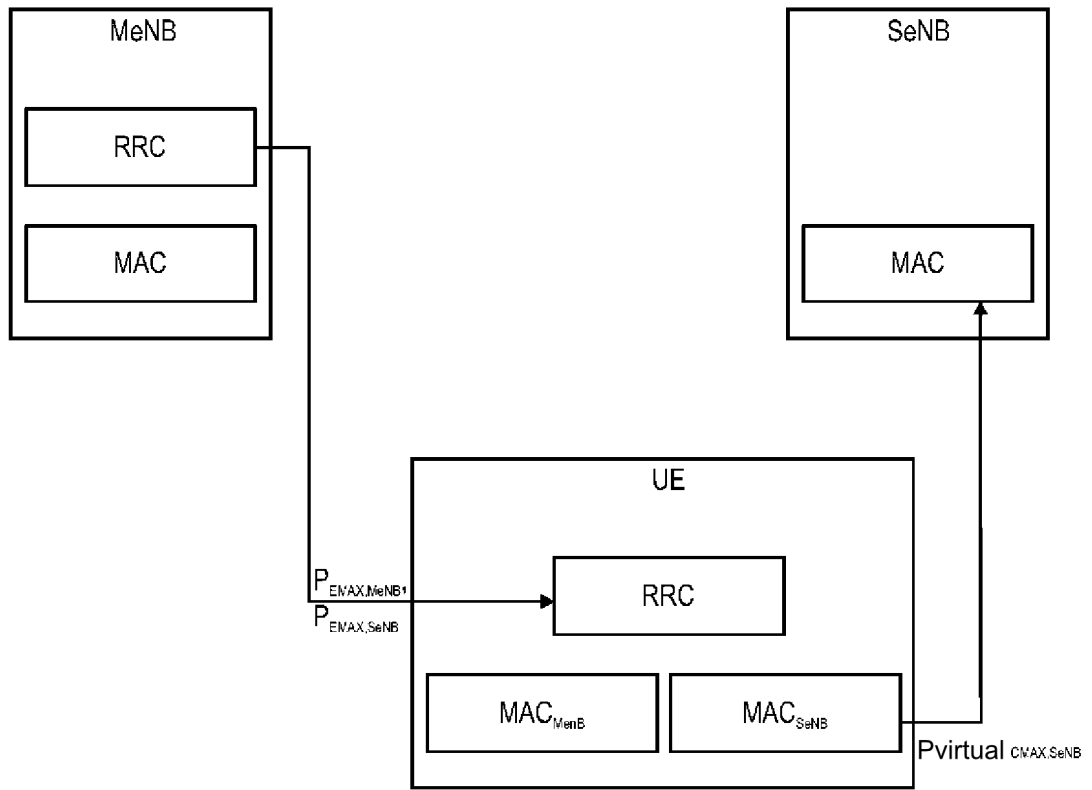
[Fig. 17]



[Fig. 18]



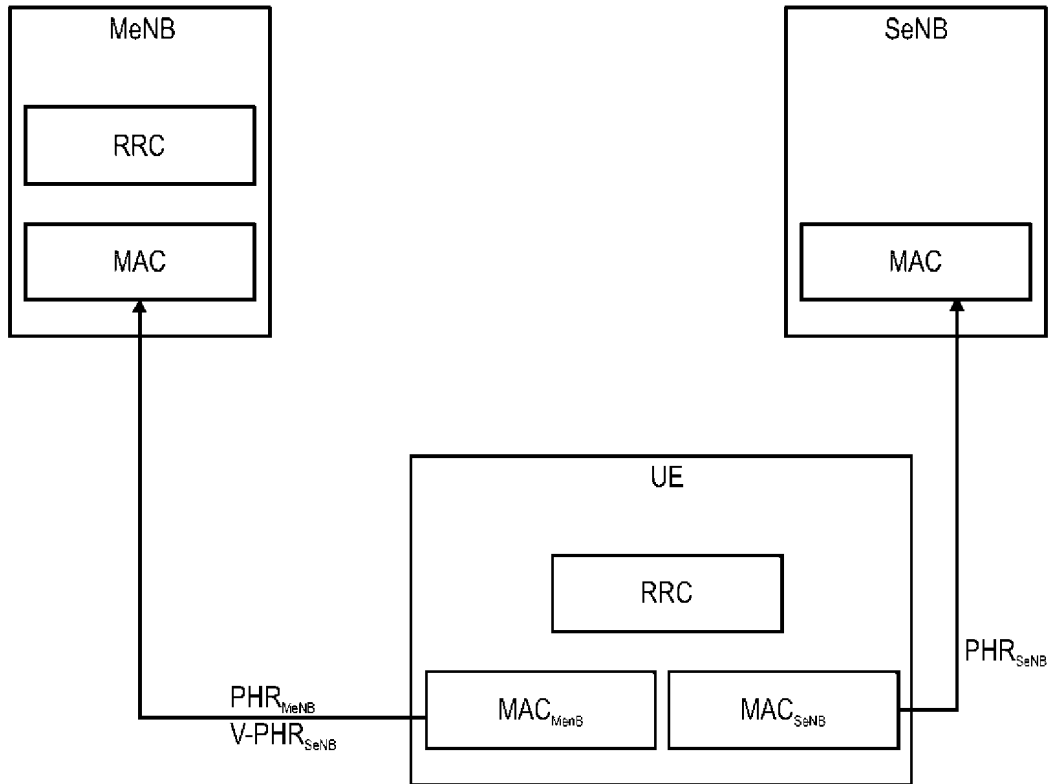
[Fig. 19]



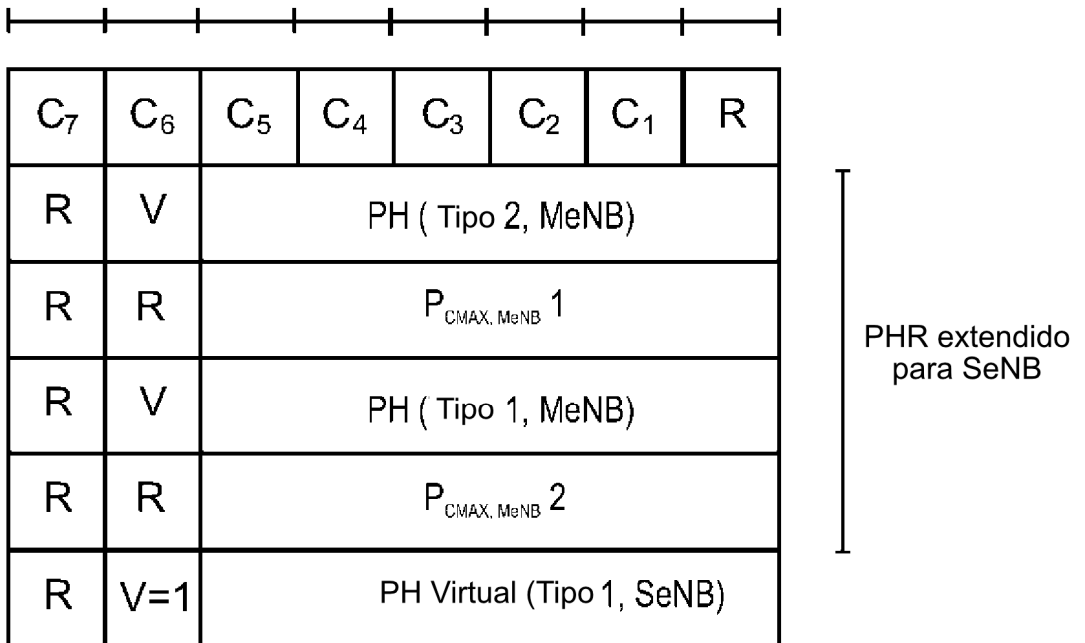
[Fig. 20]

C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	R
R	V	PH (Tipo 2, SeNB)					PHR extendido para SeNB
R	R	$P_{CMAX, SeNB} 1$					
R	V	PH (Tipo 1, SeNB)					
R	R	$P_{CMAX, SeNB} 2$					
R	V=1	PH Virtual (Tipo 1, SeNB)					
R	R	$P_{virtual, CMAX, SeNB} 3$					


[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]



C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	R
R	V	PH (Tipo 2, SeNB)					
R	R	P _{CMAX, SeNB 1}					
R	V	PH (Tipo 1, SeNB)					
R	R	P _{CMAX, SeNB 2}					