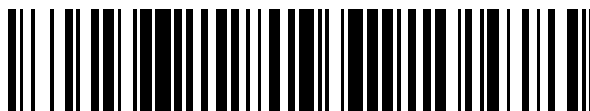


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 978**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/02** (2009.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2014 PCT/KR2014/008741**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15046822**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2014 E 14846967 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3050347**

54 Título: **Procedimiento para activar y notificar un estado de la memoria tampón, y dispositivo correspondiente**

30 Prioridad:

**26.09.2013 US 201361883188 P**

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

**26.06.2019**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, SUNYOUNG;  
YI, SEUNGJUNE y  
PARK, SUNGJUN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 717 978 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para activar y notificar un estado de la memoria tampón, y dispositivo correspondiente

**[Sector técnico]**

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un procedimiento para activar y notificar un estado de la memoria tampón y a un dispositivo correspondiente.

**[Técnica anterior]**

Como un ejemplo de un sistema de comunicación móvil al que es aplicable la presente invención, se describe brevemente un sistema de comunicación de evolución a largo plazo (en adelante, denominada LTE) del proyecto de asociación de tercera generación.

10 La figura 1 es una vista esquemática que muestra una estructura de red de un E-UMTS, como un sistema de comunicación de radio a modo de ejemplo. El sistema universal de telecomunicaciones móviles evolucionado (E-UMTS, Evolved Universal Mobile Telecommunications System) es una versión avanzada del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunications System) y la estandarización básica del mismo está actualmente en curso en el 3GPP. E-UMTS se puede denominar de manera más general como un sistema de evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution). Para detalles de las especificaciones técnicas del UMTS y el E-UMTS, se puede hacer referencia a la versión 7 y la versión 8 del documento "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group radio Access network".

15 Haciendo referencia a la figura 1, el E-UMTS incluye un equipo de usuario (UE, User Equipment), varios eNodo B (eNB) y una pasarela de acceso (AG, Access Gateway) que está situada en un extremo de la red (E-UTRAN) y conectada a una red externa. Los eNB pueden transmitir simultáneamente múltiples flujos de datos para un servicio de difusión, un servicio de multidifusión y/o un servicio de unidifusión.

20 Pueden existir una o más celdas por eNB. La celda está configurada para funcionar en uno de los anchos de banda tales como 1,25, 2,5, 5, 10, 15 y 20 MHz, y proporciona un servicio de transmisión de enlace descendente (DL) o de enlace ascendente (UL) a una serie de UE en el ancho de banda. Se pueden configurar diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda. El eNB controla transmisión o recepción de datos, hacia y desde una serie de UE. El eNB transmite información de planificación de DL de datos de DL a un correspondiente UE para informar al UE del dominio de tiempo/frecuencia en el que se supone se tienen que transmitir los datos de DL, de la codificación, del tamaño de los datos y de información relacionada con solicitud y repetición automática híbrida (HARQ, hybrid automatic repeat and request). Además, el eNB transmite información de planificación de UL de datos de UL a un correspondiente UE para informar al UE del dominio de tiempo/frecuencia que puede ser utilizado por el UE, de la codificación, del tamaño de los datos y de información relacionada con HARQ. Se puede utilizar entre varios eNB una interfaz para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control. Una red central (CN, core network) puede incluir la AG y un nodo de red o similar, para el registro de usuarios de los UE. La AG gestiona la movilidad de un UE en base a un área de seguimiento (TA, tracking area). Una TA incluye una serie de celdas.

25 Aunque se ha desarrollado tecnología de comunicación inalámbrica para LTE en base a acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, wideband code division multiple access), las demandas y expectativas de usuarios y proveedores de servicio están en aumento. Además, considerando otras tecnologías de acceso radio en desarrollo, se requiere una nueva evolución tecnológica para garantizar una alta competitividad en el futuro. Se requiere una disminución del coste por bit, un aumento en la disponibilidad del servicio, flexibilidad de uso de bandas de frecuencia, una estructura simplificada, una interfaz abierta, un consumo de potencia adecuado de los UE y similares.

30 El documento «BSR Impacts by bearer split», borrador 3GPP, R2-132583 BSR IMPACTS BY BEARER SPLIT, volumen RAN WG2, número de Barcelona, España, 9 de agosto de 2013, trata detalles de complejidad de BSR para división de portadora.

35 El documento US 2009/113086 da a conocer equipos de usuario que tienen múltiples canales lógicos divididos en una serie de grupos de canales lógicos.

**[Descripción]****[Problema técnico]**

40 Un objetivo de la presente invención concebida para resolver el problema reside en un procedimiento y un dispositivo para un procedimiento para activar y notificar un estado de la memoria tampón. Los problemas técnicos resueltos por la presente invención no se limitan a los problemas técnicos anteriores, y los expertos en la materia pueden comprender otros problemas técnicos a partir de la siguiente descripción.

[Solución técnica]

El objetivo de la presente invención se puede conseguir dando a conocer un procedimiento según la reivindicación 1, y un equipo de usuario según la reivindicación 4. Se describen otras realizaciones en las reivindicaciones dependientes 2, 3 y 5 a 8. Se da a conocer asimismo un procedimiento para manejar por un aparato en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento; comprendiendo el procedimiento: configurar una serie de conjuntos de canales lógicos que comprenden un primer conjunto de canales lógicos que transmiten datos a la primera BS y un segundo conjunto de canales lógicos que transmiten datos a la segunda BS, en el que el primer y el segundo conjunto de canales lógicos comprenden respectivamente uno o varios canales lógicos; recibir datos para un primer canal lógico que pertenece al primer conjunto de canales lógicos; y activar una notificación del estado de la memoria tampón para la primera BS, si el primer canal lógico tiene la máxima prioridad entre los canales lógicos para los que los datos están disponibles para transmisión en el primer conjunto de canales lógicos.

Otro aspecto de la presente invención dado a conocer en la presente memoria es un aparato en el sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato: un módulo de RF (radiofrecuencia); y un procesador configurado para controlar el módulo de RF, en el que el procesador está configurado para configurar una serie de conjuntos de canales lógicos que comprenden un primer conjunto de canales lógicos que transmiten datos a la primera BS y un segundo conjunto de canales lógicos que transmiten datos a la segunda BS, en el que el primer y el segundo conjunto de canales lógicos comprenden respectivamente uno o varios canales lógicos, para recibir datos para un primer canal lógico que pertenece al primer conjunto de canales lógicos, y para activar una notificación del estado de la memoria tampón para el primer BS, si el primer canal lógico tiene máxima prioridad entre los canales lógicos para los que los datos están disponibles para transmisión en el primer conjunto de canales lógicos.

Preferentemente, en el que el primer canal lógico tiene una prioridad menor que un segundo canal lógico que pertenece al segundo conjunto de canales lógicos.

Preferentemente, el procedimiento comprende además: transmitir la notificación del estado de la memoria tampón a la primera BS cuando los datos de enlace ascendente pasan a estar disponibles para transmisión para la primera BS.

Preferentemente, en el que el primer conjunto de canales lógicos comprende uno o varios grupos de canales lógicos, y el primer canal lógico tiene máxima prioridad entre los canales lógicos que pertenecen a uno de los grupos de canales lógicos en el primer conjunto de canales lógicos y para los que los datos están disponibles para transmisión.

Se debe entender que tanto la anterior descripción general como la siguiente descripción detallada de la presente invención son a modo de ejemplo y explicativas, y están destinadas a proporcionar una explicación más detallada de la invención reivindicada.

[Resultados ventajosos]

De acuerdo con la presente invención, activar y notificar un estado de la memoria tampón se puede realizar de manera eficiente en un sistema de comunicación inalámbrica. Específicamente, el UE puede activar y notificar cada cantidad de datos disponibles para transmisión para cada estación base en un sistema de doble conectividad.

Los expertos en la materia apreciarán que los resultados conseguidos por la presente invención no se limitan a lo que se ha descrito en particular en lo anterior, y otras ventajas de la presente invención se comprenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos.

**[Descripción de los dibujos]**

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la invención y se incorporan a esta solicitud y constituyen parte de la misma, muestran una o varias realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención.

La figura 1 es un diagrama que muestra una estructura de red de un sistema universal de telecomunicaciones móviles evolucionado (E-UMTS), como un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica;

la figura 2A es un diagrama de bloques que muestra una estructura de red de un sistema universal de telecomunicaciones móviles evolucionado (E-UMTS), y la figura 2B es un diagrama de bloques que representa la arquitectura de una típica E-UTRAN y un típico EPC;

la figura 3 es un diagrama que muestra un plano de control y un plano de usuario de un protocolo de interfaz de radio entre un UE y una E-UTRAN, en base a un estándar de red de acceso radio del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP);

la figura 4 es un diagrama de una estructura de canal físico de ejemplo utilizada en un sistema E-UMTS;

la figura 5 es un diagrama para agregación de portadoras;

la figura 6 es un diagrama conceptual para doble conectividad entre un grupo de celdas maestras (MCG, Master Cell Group) y un grupo de celdas secundarias (SCG, Secondary Cell Group);

5 la figura 7a es un diagrama conceptual para conectividad del plano C de estaciones base involucradas en doble conectividad, y la figura 7b es un diagrama conceptual para conectividad del plano U de estaciones base involucradas en doble conectividad;

la figura 8 es un diagrama conceptual para arquitectura de protocolo de radio para doble conectividad;

la figura 9 es un diagrama para una visión general de la arquitectura de protocolo LTE para el enlace descendente;

la figura 10 es un diagrama para priorización de dos canales lógicos para tres diferentes concesiones de enlace ascendente;

10 la figura 11 es un diagrama para señalización de estado de la memoria tampón y notificaciones de margen de energía;

la figura 12 es un diagrama conceptual para una arquitectura de protocolo de radio para doble conectividad;

las figuras 13 y 14 son ejemplos de activación y notificación del estado de la memoria tampón para cada estación base, de acuerdo con realizaciones de la presente invención; y

15 la figura 15 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

**[Mejor modo]**

20 El sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) es un sistema de comunicación móvil asíncrono de tercera generación (3G) que funciona en el acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) basado en sistemas europeos, el sistema global para comunicaciones móviles (GSM, global system for mobile communications) y los servicios generales de radio de paquetes (GPRS, general packet radio services). La evolución a largo plazo (LTE) de UMTS está en discusión mediante el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) que estandarizó UMTS.

25 LTE 3GPP es una tecnología para permitir comunicaciones por paquetes de alta velocidad. Se han propuesto muchos esquemas para el objetivo LTE, que incluyen los dirigidos a reducir los costes de usuarios y proveedores, mejorar la calidad de servicio y expandir e incrementar la cobertura y la capacidad del sistema. LTE 3G requiere un coste reducido por bit, una mayor disponibilidad de servicio, un uso flexible de una banda de frecuencia, una estructura simple, una interfaz abierta y un consumo de energía adecuado en un terminal como un requisito de nivel superior.

30 A continuación, las estructuras, operaciones y otras características de la presente invención se comprenderán fácilmente a partir de las realizaciones de la presente invención, de las que se muestran ejemplos en los dibujos adjuntos. Las realizaciones descritas a continuación son ejemplos en los que las características técnicas de la presente invención se aplican a un sistema 3GPP.

35 Aunque las realizaciones de la presente invención se describen utilizando un sistema de evolución a largo plazo (LTE) y un sistema LTE avanzado (LTE-A) en la presente memoria descriptiva, estos son únicamente a modo de ejemplo. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención son aplicables a cualquier otro sistema de comunicación correspondiente a la definición anterior. Además, aunque las realizaciones de la presente invención se describen en base a un esquema de dúplex por división de frecuencia (FDD, frequency division duplex) en la presente memoria descriptiva, las realizaciones de la presente invención pueden fácilmente modificarse y aplicarse a un esquema semidúplex FDD (H-FDD, half-duplex FDD) o a un esquema de dúplex por división de tiempo (TDD, time division duplex).

40 La figura 2A es un diagrama de bloques que muestra una estructura de red de un sistema universal de telecomunicaciones móviles evolucionado (E-UMTS). El E-UMTS se puede denominar asimismo un sistema LTE. La red de comunicaciones se utiliza extensamente para proporcionar diversos servicios de comunicación, tal como voz (VoIP) a través de IMS y datos de paquetes.

45 Tal como se muestra en la figura 2A, la red E-UMTS incluye una red de acceso radio terrestre E-UMTS evolucionada (E-UTRAN), un núcleo de paquetes evolucionado (EPC, Evolved Packet Core) y uno o varios equipos de usuario. La E-UTRAN puede incluir uno o varios nodoB evolucionados (eNodoB) 20 y una serie de equipos de usuario (UE) 10 pueden estar situados en una celda. Una o varias entidades de gestión de movilidad (MME, mobility management entity)/pasarelas de evolución de arquitectura de sistema (SAE, system architecture evolution) E-UTRAN 30 pueden estar situadas en el extremo de la red y conectadas a una red externa.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "enlace descendente" se refiere a la comunicación desde el eNodoB 20 al UE 10, y "enlace ascendente" se refiere a la comunicación desde el UE a un eNodoB. El UE 10 se refiere a un

equipo de comunicación que lleva consigo un usuario y se puede referir asimismo a una estación móvil (MS, mobile station), un terminal de usuario (UT, user terminal), una estación de abonado (SS, subscriber station) o un dispositivo inalámbrico.

La figura 2B es un diagrama de bloques que representa la arquitectura de una típica E-UTRAN y un típico EPC.

5 Tal como se muestra en la figura 2B, un eNodoB 20 proporciona puntos de extremo de un plano de usuario y un plano de control al UE 10. La MME/pasarela SAE 30 proporciona un punto de extremo de una función de gestión de sesión y de movilidad para el UE 10. El eNodoB y la MME/pasarela SAE pueden estar conectados por medio de una interfaz S1.

10 El eNodoB 20 es generalmente una estación fija que comunica con un UE 10, y se puede denominar asimismo una estación base (BS) o un punto de acceso. Se puede desplegar un eNodoB 20 por celda. Se puede utilizar una interfaz para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control entre varios eNodoB 20.

15 La MME proporciona varias funciones que incluyen señalización NAS a los eNodoB 20, seguridad de señalización NAS, control de seguridad AS, señalización de nodos entre CN para movilidad entre redes de acceso 3GPP, accesibilidad de UE en modo inactivo (incluyendo control y ejecución de retransmisión de radiobúsqueda), gestión de listas de área de seguimiento (para UE en modo inactivo y activo), selección de GW PDN y de GW de servicio, selección de MME para traspasos con cambio de MME, selección de SGSN para traspasos a redes de acceso 3GPP 2G o 3G, funciones de itinerancia, autenticación y gestión de portadoras incluyendo establecimiento de portadora dedicada, soporte para transmisión de mensajes PWS (que incluye ETWS y CMAS). El anfitrión de pasarela SAE proporciona funciones diversas que incluyen filtrado de paquetes basado en usuario (por ejemplo, 20 inspección profunda de paquetes), interceptación legal, asignación de direcciones IP de UE, marcado de paquetes de nivel de transporte en el enlace descendente, tarificación a nivel de servicio de UL y DL, aplicación de bloqueos y velocidades, aplicación de velocidad de DL basada en APN-AMBR. Para mayor claridad, la MME/pasarela SAE 30 se denominará en la presente memoria simplemente una "pasarela", pero se entiende que esta entidad incluye tanto una MME como una pasarela SAE.

25 Una serie de nodos pueden estar conectados entre el eNodoB 20 y la pasarela 30 por medio de la interfaz S1. Los eNodoB 20 pueden estar conectados entre sí por medio de una interfaz X2 y los eNodoB contiguos pueden tener una estructura de red en malla que tiene la interfaz X2.

30 Tal como se muestra, el eNodoB 20 puede realizar funciones de selección para la pasarela 30, encaminamiento hacia la pasarela durante una activación de control de recurso radioeléctrico (RRC, Radio Resource control), planificación y transmisión de mensajes de radiobúsqueda, planificación y transmisión de información de canal de difusión (BCCH, Broadcast Channel), asignación dinámica de recursos a los UE 10 tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente, configuración y suministro de mediciones de eNodoB, control de portadora radioeléctrica, control de admisión radio (RAC, radio admission control) y control de movilidad de conexión en el estado LTE\_ACTIVE. En el EPC, y tal como se ha indicado anteriormente, la pasarela 30 puede realizar funciones 35 de origen de radiobúsqueda, gestión de estados LTE-IDLE, cifrado del plano de usuario, control de portadoras de evolución de arquitectura de sistema (SAE), y cifrado y protección de integridad de la señalización de estrato sin acceso (NAS, Non-Access Stratum).

40 El EPC incluye una entidad de gestión de movilidad (MME), una pasarela de servicio (S-GW) y una pasarela de red de datos de paquetes (PDN-GW). La MME tiene información sobre conexiones y capacidades de los UE, principalmente para utilizar en gestión de la movilidad de los UE. La S-GW es una pasarela que tiene la E-UTRAN como un punto de extremo, y la PDN-GW es una pasarela que tiene una red de datos de paquetes (PDN, packet data network) como un punto de extremo.

45 La figura 3 es un diagrama que muestra un plano de control y un plano de usuario de un protocolo de interfaz de radio entre un UE y una E-UTRAN en base a un estándar de red de acceso radio 3GPP. El plano de control se refiere a una trayectoria utilizada para transmitir mensajes de control utilizados para gestionar una llamada entre el UE y la E-UTRAN. El plano de usuario se refiere a una trayectoria utilizada para transmitir datos generados en la capa de aplicación, por ejemplo, datos de voz o datos de paquetes de internet.

50 Una capa física (PHY) de una primera capa proporciona un servicio de transferencia de información a una capa superior utilizando un canal físico. La capa PHY está conectada a una capa de control de acceso al medio (MAC, medium access control) situada en la capa superior, por medio de un canal de transporte. Los datos se transportan entre la capa MAC y la capa PHY por medio del canal de transporte. Los datos se transportan entre una capa física de un lado de transmisión y una capa física de un lado de recepción por medio de canales físicos. Los canales físicos utilizan tiempo y frecuencia como recursos radioeléctricos. En detalle, el canal físico es modulado utilizando un esquema de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, orthogonal frequency division multiple access) en enlace descendente, y es modulado utilizando un esquema de acceso múltiple por división de 55 frecuencias de portadora única (SC-FDMA, single carrier frequency division multiple access) en el enlace ascendente.

La capa MAC de una segunda capa proporciona un servicio a una capa de control del radioenlace (RLC, radio link control) de una capa superior por medio de un canal lógico. La capa RLC de la segunda capa soporta transmisión fiable de datos. Una función de la capa el RLC puede ser implementada por un bloque funcional de la capa MAC. Una capa del protocolo de convergencia de datos de paquetes (PDCP, packet data convergence protocol) de la segunda capa realiza una función de compresión de cabeceras con el fin de reducir información de control innecesaria, para una transmisión eficiente de un paquete de protocolo de internet (IP, Internet protocol), tal como un paquete de IP versión 4 (IPv4) o un paquete de IP versión 6 (IPv6) en una interfaz de radio con un ancho de banda relativamente pequeño.

Una capa de control de recursos radioeléctricos (RRC, Radio Resource Control) situada en la parte inferior de una tercera capa está definida solamente en el plano de control. La capa RRC controla canales lógicos, canales de transporte y canales físicos en relación con configuración, reconfiguración y liberación de portadoras radioeléctricas (RB, radio bearers). Una RB se refiere a un servicio que la segunda capa proporciona para transmisión de datos entre el UE y la E-UTRAN. A este respecto, la capa RRC del UE y la capa RRC de la E-UTRAN intercambian entre sí mensajes RRC.

Una celda del eNB está configurada para funcionar en uno de anchos de banda tales como 1,25, 2,5, 5, 10, 15 y 20 MHz, y proporciona un servicio de transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente, a una serie de UE en el ancho de banda. Se pueden configurar diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda.

Los canales de transporte de enlace descendente para transmisión de datos desde la E-UTRAN al UE incluyen un canal de difusión (BCH, broadcast channel) para transmisión de información del sistema, un canal de radiobúsqueda (PCH, paging channel) para transmisión de mensajes de radiobúsqueda y un canal compartido de enlace descendente (SCH, downlink shared channel) para transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control. Los mensajes de tráfico o de control de un servicio de multidifusión o de difusión de enlace descendente se pueden transmitir a través del SCH de enlace descendente y se pueden transmitir asimismo a través de un canal de multidifusión (MCH, multicast channel) de enlace descendente independiente.

Los canales de transporte de enlace ascendente para la transmisión de datos desde el UE a la E-UTRAN incluyen un canal de acceso aleatorio (RACH, random access channel) para la transmisión de mensajes de control iniciales y un SCH de enlace ascendente para la transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control. Los canales lógicos que se definen por encima de los canales de transporte y están mapeados a los canales de transporte incluyen un canal de control de difusión (BCCH, broadcast control channel), un canal de control de radiobúsqueda (PCCH, paging control channel), un canal de control común (CCCH, common control channel), un canal de control de multidifusión (MCCH, multicast control channel) y un canal de tráfico de multidifusión (MTCH, multicast traffic channel).

La figura 4 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de canal físico utilizada en un sistema E-UMTS. Un canal físico incluye varias subtramas en un eje de tiempo y varias subportadoras en un eje de frecuencia. En este caso, una subtrama incluye una serie de símbolos en el eje de tiempo. Una subtrama incluye una serie de bloques de recursos, y un bloque de recursos incluye una serie de símbolos y una serie de subportadoras. Además, cada subtrama puede utilizar determinadas subportadoras de ciertos símbolos (por ejemplo, un primer símbolo) de una subtrama para un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, physical downlink control channel), es decir, un canal de control L1/L2. En la figura 4, se muestra un área de transmisión de información de control L1/L2 (PDCCH) y un área de datos (PDSCH). En una realización, se utiliza una trama de radio de 10 ms, y una trama de radio incluye 10 subtramas. Además, una subtrama incluye dos intervalos consecutivos. La longitud de un intervalo puede ser de 0,5 ms. Además, una subtrama incluye una serie de símbolos OFDM y una parte (por ejemplo, un primer símbolo) de la serie de símbolos OFDM se puede utilizar para transmitir la información de control L1/L2. Un intervalo de tiempo de transmisión (TTI, transmission time interval), que es una unidad de tiempo para transmitir datos, es de 1 ms.

Una estación base y un UE transmiten/reciben datos fundamentalmente por medio de un PDSCH, que es un canal físico, utilizando un DL-SCH, que es un canal de transmisión, excepto una determinada señal de control o determinados datos de servicio. La información que indica a qué UE (uno o una serie de UE) se transmiten datos PDSCH y cómo recibe y descodifica el UE datos PDSCH, se transmite estando incluida en el PDCCH.

Por ejemplo, en una realización, un determinado PDCCH está enmascarado CRC con una identidad temporal de red de radio (RNTI, radio network temporary identity) "A" y la información sobre los datos se transmite utilizando un recurso radioeléctrico "B" (por ejemplo, una localización de frecuencia) y la información del formato de transmisión "C" (por ejemplo, tamaño de bloques de transmisión, modulación, información de codificación o similares) por medio de una determinada subtrama. Entonces, uno o varios UE situados en una celda monitorizan el PDCCH utilizando su información RNTI. Y un UE específico con RNTI "A" lee el PDCCH y recibe a continuación el PDSCH indicado mediante B y C en la información PDCCH.

La figura 5 es un diagrama para agregación de portadoras.

La tecnología de agregación de portadoras para soportar múltiples portadoras se describe haciendo referencia a la figura 5 como sigue. Tal como se ha mencionado en la descripción anterior, puede ser factible soportar un ancho de

banda del sistema hasta un máximo de 100 MHz mediante agrupar un máximo de 5 portadoras (portadoras componentes: CC) de unidad de ancho de banda (por ejemplo, 20 MHz) definida en un sistema de comunicación inalámbrica heredado (por ejemplo, sistema LTE) mediante agregación de portadoras. Las portadoras componentes utilizadas para agregación de portadoras pueden ser iguales o diferentes entre sí en tamaño de ancho de banda. Y cada una de las portadoras componentes puede tener una banda de frecuencia (o frecuencia central) diferente. Las portadoras componentes pueden existir en bandas de frecuencia contiguas. Pero las portadoras componentes existentes en bandas de frecuencia no contiguas pueden asimismo ser utilizadas para agregación de portadoras. En la tecnología de agregación de portadoras, los tamaños de ancho de banda de enlace ascendente y de enlace descendente se pueden asignar de forma simétrica o asimétrica.

Las múltiples portadoras (portadoras componentes) utilizadas para agregación de portadoras se pueden categorizar en portadora componente primaria (PCC, primary component carrier) y portadora componente secundaria (SCC, secondary component carrier). La PCC se puede denominar celda P (celda primaria) y la SCC se puede denominar celda S (celda secundaria). La portadora componente primaria es la portadora utilizada por una estación base para intercambiar tráfico y señalización de control con un equipo de usuario. En este caso, la señalización de control puede incluir adición de portadora componente, configuración para portadora componente primaria, concesión de enlace ascendente (UL), asignación de enlace descendente (DL) y similares. Aunque una estación base puede ser capaz de utilizar una serie de portadoras componentes, un equipo de usuario que pertenece a la estación base correspondiente se puede configurar para tener solamente una portadora componente primaria. Si un equipo de usuario funciona en un modo de portadora única, se utiliza la portadora componente primaria. En este caso, para que se utilice de forma independiente, la portadora componente primaria se debería configurar para cumplir todos los requisitos para el intercambio de datos y de señalización de control entre una estación base y un equipo de usuario.

Al mismo tiempo, la portadora componente secundaria puede incluir una portadora componente adicional que se puede activar o desactivar, de acuerdo con un tamaño requerido de datos transmitidos/recibidos. La portadora componente secundaria se puede configurar para ser utilizada solamente de acuerdo con un comando y una regla específicos recibidos de una estación base. Para soportar un ancho de banda adicional, la portadora componente secundaria se puede ajustar para ser utilizada junto con la portadora componente primaria. Por medio de una portadora componente activada, una señal de control tal como una concesión de UL, una asignación de DL y similar, puede ser recibida por un equipo de usuario desde una estación base. Por medio de una portadora componente activada, una señal de control en UL, tal como un indicador de calidad de canal (CQI, channel quality indicator), un índice de matriz de precodificación (PMI, precoding matrix index), un indicador de rango (RI, rank indicator), una señal de referencia de sondeo (SRS, sounding reference signal) y similar, se puede transmitir a una estación base desde un equipo de usuario.

La asignación de recursos a un equipo de usuario puede tener un rango de una portadora componente primaria y una serie de portadoras componentes secundarias. En un modo de agregación de múltiples portadoras, basándose en la carga del sistema (es decir, equilibrio de carga estático/dinámico), en una tasa de datos de pico o en un requisito de calidad de servicio, un sistema puede ser capaz de asignar portadoras componentes secundarias a DL y/o UL de forma asimétrica. Utilizando la tecnología de agregación de portadoras, la configuración de las portadoras componentes se puede proporcionar a un equipo de usuario mediante una estación base después de un procedimiento de conexión RRC. En este caso, la conexión RRC puede significar que un recurso radioeléctrico es asignado a un equipo de usuario en base a señalización RRC intercambiada entre una capa RRC del equipo de usuario y una red por medio de SRB. Después de la finalización del procedimiento de conexión RRC entre el equipo de usuario y la estación base, el equipo de usuario puede recibir de la estación base información de configuración sobre la portadora componente primaria y la portadora componente secundaria. La información de configuración sobre la portadora componente secundaria puede incluir adición/eliminación (o activación/desactivación) de la portadora componente secundaria. Por lo tanto, para activar una portadora componente secundaria entre una estación base y un equipo de usuario, o desactivar una anterior portadora componente secundaria, puede ser necesario realizar un intercambio de señalización RRC y un elemento de control MAC.

La activación o desactivación de la portadora componente secundaria puede ser determinada por una estación base en función de una calidad de servicio (QoS, quality of service), un estado de carga de la portadora y otros factores. Y la estación base puede ser capaz de instruir a un equipo de usuario de una configuración de portadora componente secundaria utilizando un mensaje de control que incluye información tal como un tipo de indicación (activación/desactivación) para DL/UL, una lista de portadoras componentes secundarias, y similar.

La figura 6 es un diagrama conceptual para doble conectividad (DC, dual connectivity) entre un grupo de celdas maestras (MCG) y un grupo de celdas secundarias (SCG).

La doble conectividad significa que el UE se puede conectar al mismo tiempo a un eNodeB maestro (MeNB) y a un eNodeB secundario (SeNB). El MCG es un grupo de celdas de servicio asociadas con el MeNB, que comprende una celda P y opcionalmente una o varias celdas S. Y el SCG es un grupo de celdas de servicio asociadas con el SeNB, que comprende la celda S especial y, opcionalmente, una o varias celdas S. El MeNB es un eNB que termina por lo menos S1-MME (S1 para el plano de control) y el SeNB es un eNB que proporciona recursos radioeléctricos adicionales para el UE pero no es el MeNB.

Con la doble conectividad, algunas de las portadoras radioeléctricas de datos (DRB, data radio bearers) pueden ser descargadas al SCG para proporcionar un alto caudal manteniendo al mismo tiempo las portadoras radioeléctricas de planificación (SRB, scheduling radio bearers) u otras DRBs en el MCG para reducir la posibilidad de traspaso. El MCG es manejado por el MeNB por medio de la frecuencia de  $f_1$ , y el SCG es manejado por el SeNB por medio de la frecuencia de  $f_2$ . Las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  pueden ser iguales. La interfaz de retorno (BH, backhaul interface) entre el MeNB y el SeNB no es ideal (por ejemplo, interfaz X2), lo que significa que existe un retardo considerable en el retorno y, por lo tanto, la planificación centralizada en un nodo no es posible.

La figura 7a es un diagrama conceptual para conectividad del plano C de estaciones base involucradas en doble conectividad, y la figura 7b es un diagrama conceptual para conectividad del plano U de estaciones base involucradas en doble conectividad.

La figura 7a muestra conectividad del plano C (plano de control) de varios eNB involucrados en doble conectividad para un determinado UE. El MeNB está conectado en el plano C a la MME por medio de S1-MME, el MeNB y el SeNB están interconectados por medio de X2-C (plano de control-X2). Según la figura 7a, la señalización del plano de control entre eNB para doble conectividad se realiza por medio de señalización de interfaz X2. La señalización del plano de control hacia la MME se realiza por medio de señalización de interfaz S1. Existe solamente una conexión S1-MME por cada UE entre el MeNB y la MME. Cada eNB debería poder manejar los UE de manera independiente, es decir proporcionar la celda P a algunos UE proporcionando al mismo tiempo una o varias celdas S para SCG a otros. Cada eNB involucrado en doble conectividad para un determinado UE posee sus recursos radioeléctricos y es responsable principalmente de asignar recursos radioeléctricos de sus celdas, la respectiva coordinación entre MeNB y SeNB se realiza por medio de señalización de interfaz X2.

La figura 7b muestra conectividad del plano U de los eNB involucrados en doble conectividad para un determinado UE. La conectividad del plano U depende de la opción de portadora configurada: i) para portadoras MCG, el MeNB está conectado en el plano U a la S-GW por medio de S1-U, el SeNB no está involucrado en el transporte de datos del plano de usuario, ii) para portadoras de división, el MeNB está conectado en el plano U a la S-GW por medio de S1-U y además, el MeNB y el SeNB están interconectados por medio de X2-U, y iii), para portadoras SCG, el SeNB está conectado directamente con la S-GW por medio de S1-U. Si solamente están configuradas portadoras MCG y de división, no hay ninguna terminación S1-U en el SeNB. En la doble conectividad, se requiere la mejora de la celda pequeña para la descarga de datos desde el grupo de macroceldas al grupo de celdas pequeñas. Dado que las celdas pequeñas se pueden desplegar separadas de las macroceldas, múltiples planificadores pueden estar situados independientemente en nodos diferentes y funcionar de manera independiente desde el punto de vista del UE. Esto significa que un diferente nodo de planificación encontraría un entorno de recurso radioeléctrico diferente y, por lo tanto, cada nodo de planificación puede tener resultados de planificación diferentes.

La figura 8 es un diagrama conceptual para arquitectura de protocolo de radio para doble conectividad.

La E-UTRAN del presente ejemplo puede soportar funcionamiento de doble conectividad, con lo que un UE de múltiples recepciones/transmisiones (RX/TX) en RRC\_CONNECTED está configurado para utilizar recursos radioeléctricos proporcionados por dos distintos planificadores, situados en dos eNB (o estaciones base) conectados por medio de un retorno no ideal sobre la interfaz X2. Los eNB involucrados en doble conectividad para un determinado UE pueden asumir dos roles diferentes: un eNB puede actuar como el MeNB o como el SeNB. En doble conectividad, un UE puede estar conectado a un MeNB y a un SeNB.

En el funcionamiento de doble conectividad, la arquitectura de protocolo de radio que una portadora particular utiliza depende de cómo se establece la portadora. Existen tres alternativas, portadora MCG (801), portadora de división (803) y portadora SCG (805). Estas tres alternativas se representan en la figura 8. Las SRB (portadoras radioeléctricas de señalización) están siempre en la portadora MCG y, por lo tanto, utilizan solamente los recursos radioeléctricos proporcionados por el MeNB. La portadora MCG (801) es un protocolo radioeléctrico situado solamente en el MeNB para utilizar solamente recursos del MeNB en la doble conectividad. Y la portadora SCG (805) es un protocolo radioeléctrico situado solamente en el SeNB para utilizar recursos del SeNB en la doble conectividad.

Especialmente, la portadora de división (803) es un protocolo de radio ubicado tanto en el MeNB como en el SeNB para utilizar tanto recursos del MeNB como del SeNB en la doble conectividad, y la portadora de división (803) puede ser una portadora radioeléctrica que comprende una entidad de protocolo de convergencia de datos de paquetes (PDCP), dos entidades de control del radioenlace (RLC) y dos entidades de control de acceso al medio (MAC) para una dirección. Especialmente, la operación de doble conectividad se puede describir asimismo como teniendo por lo menos una portadora configurada para utilizar recursos radioeléctricos proporcionados por el SeNB.

La figura 9 es un diagrama para una visión general de la arquitectura de protocolo de LTE para el enlace descendente.

En la figura 9 se muestra una visión general de la arquitectura de protocolo de LTE para el enlace descendente. Además, la estructura de protocolo de LTE relacionada con transmisiones de enlace ascendente es similar a la estructura de enlace descendente de la figura 9, aunque existen diferencias con respecto a la selección del formato de transporte y la transmisión con múltiples antenas.



Los datos que tienen que ser transmitidos en el enlace descendente entran en forma de paquetes IP en una de las portadoras SAE (901). Antes de la transmisión sobre la interfaz de radio, los paquetes IP entrantes se pasan a través de múltiples entidades de protocolo, resumidas a continuación y descritas en mayor detalle en las secciones siguientes:

5 \* Protocolo de convergencia de datos de paquetes (PDCP, 903) realiza una compresión de cabeceras IP para reducir el número de bits necesarios para transmitir sobre la interfaz de radio. El mecanismo de compresión de cabeceras se basa en ROHC, un algoritmo estandarizado de compresión de cabeceras utilizado en WCDMA así como en otros estándares de comunicaciones móviles. PDCP (903) es responsable asimismo del cifrado y de la protección de la integridad de los datos transmitidos. En el lado del receptor, el protocolo PDCP realiza las correspondientes operaciones de descifrado y descompresión. Existe una entidad PDCP por cada portadora radioeléctrica configurada para un terminal móvil.

10 \* Control del radioenlace (RLC, 905) es responsable de segmentación/concatenación, gestión de retransmisión y distribución en secuencia a capas superiores. A diferencia de WCDMA, el protocolo RLC está ubicado en el eNodeB dado que existe solamente un único tipo de nodo en la arquitectura de red de acceso radioeléctrico LTE. El RLC (905) ofrece servicios al PDCP (903) en forma de portadoras radioeléctricas. Existe una entidad RLC por cada portadora radioeléctrica configurada para un terminal.

15 \* El control de acceso al medio (MAC, 907) gestiona retransmisiones de ARQ híbrida y planificación de enlace ascendente y enlace descendente. La funcionalidad de planificación está ubicada en el eNodeB, que tiene una entidad MAC por celda, tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente. La parte de protocolo de ARQ híbrido está presente en los extremos de transmisión y de recepción del protocolo MAC. El MAC (907) ofrece servicios al RLC (905) en forma de canales lógicos (909).

20 \* Capa física (PHY, 911) gestiona unificación/descodificación, modulación/desmodulación, mapeo de múltiples antenas y otras funciones típicas de la capa física. La capa física (911) ofrece servicios a la capa MAC (907) en forma de canales de transporte (913).

25 El MAC (907) ofrece servicios al RLC (905) en forma de canales lógicos (909). Un canal lógico (909) está definido por el tipo de información que transporta y, en general, se clasifican en canales de control, utilizados para transmisión de información de control y configuración necesaria para hacer funcionar un sistema LTE, y canales de tráfico, utilizados para los datos de usuario.

El conjunto de tipos de canales lógicos especificados para LTE incluye:

30 • Canal de control de difusión (BCCH), utilizado para la transmisión de información de control del sistema desde la red a todos los terminales móviles de una celda. Antes de acceder al sistema, un terminal móvil necesita leer la información transmitida en el BCCH para descubrir cómo está configurado el sistema, por ejemplo el ancho de banda del sistema.

35 • Canal de control de radiobúsqueda (PCCH), utilizado para la radiobúsqueda de terminales móviles cuya localización a nivel de celda no es conocida por la red, y el mensaje de radiobúsqueda necesita por lo tanto ser transmitido en múltiples celdas.

• Canal de control dedicado (DCCH, dedicated control channel), utilizado para transmisión de información de control hacia/desde un terminal móvil. Este canal se utiliza para la configuración individual de terminales móviles, tal como diferentes mensajes de traspaso.

40 • Canal de control de multidifusión (MCCH, multicast control channel), utilizado para la transmisión de información de control requerida para la recepción del MTCH.

• Canal de tráfico dedicado (DTCH, dedicated traffic channel), utilizado para la transmisión de datos de usuario hacia/desde un terminal móvil. Este es el tipo de canal lógico utilizado para la transmisión de todos los datos de usuario de enlace ascendente, y de enlace descendente no MBMS.

45 • Canal de tráfico de multidifusión (MTCH, multicast traffic channel), utilizado para transmisión de enlace descendente de servicios MBMS.

La figura 10 es un diagrama para la priorización de dos canales lógicos para tres diferentes concesiones de enlace ascendente.

50 Múltiples canales lógicos de prioridades diferentes se pueden multiplexar en el mismo bloque de transporte utilizando la misma funcionalidad de multiplexación MAC que en el enlace descendente. Sin embargo, a diferencia del caso de enlace descendente, donde la priorización está bajo el control del planificador y hasta la implementación, la multiplexación de enlace ascendente se realiza de acuerdo con un conjunto de reglas bien definidas en el terminal dado que una concesión de planificación aplica a una portadora de enlace ascendente específica de un terminal, no a una portadora radioeléctrica específica dentro del terminal. Utilizar concesiones de planificación específicas por

portadora radioeléctrica aumentaría la sobrecarga de señalización de control en el enlace descendente y, por lo tanto, se utiliza planificación por terminal en LTE.

La regla de multiplexación más simple sería servir los canales lógicos en estricto orden de prioridad. Sin embargo, esto puede tener como resultado la inanición de los canales de menor prioridad; todos los recursos se proporcionarían a los canales de alta prioridad hasta que su memoria tampón de transmisión esté vacía. Habitualmente, un operador podría en cambio desear también proporcionar por lo menos algún caudal para servicios de baja prioridad. Por lo tanto, para cada canal lógico en un terminal LTE, se configura una tasa de datos priorizada además del valor de prioridad. Los canales lógicos son servidos entonces en orden decreciente de prioridad hasta su tasa de datos priorizada, lo que evita la inanición siempre que la tasa de datos planificada sea por lo menos tan grande como la suma de las tasas de datos priorizadas. Más allá de las tasas de datos priorizadas, los canales son servidos en estricto orden de prioridad hasta que la concesión está completamente explotada o la memoria tampón está vacía. Esto se muestra en la figura 10.

En relación con la figura 10, se puede suponer que la prioridad del canal lógico 1 (LCH 1) es mayor que la prioridad del canal lógico 2 (LCH 2). En el caso de (A), se pueden transmitir todos los datos priorizados del LCH 1 y se puede transmitir una parte de los datos priorizados del LCH 2 hasta la cantidad de la tasa de datos planificada. En el caso de (B), se pueden transmitir todos los datos priorizados del LCH 1 y todos los datos priorizados del LCH 2. En el caso de (C), se pueden transmitir todos los datos priorizados del LCH 1 y todos los datos priorizados del LCH 2, y se puede transmitir además una parte de datos del LCH 1.

La figura 11 es un diagrama para la señalización de notificaciones de estado de la memoria tampón y de margen de energía.

El planificador necesita conocer la cantidad de datos en espera de transmisión desde los terminales, para asignar la cantidad apropiada de recursos de enlace ascendente. Obviamente, no hay ninguna necesidad de proporcionar recursos de enlace ascendente a un terminal sin datos para transmitir dado que esto tendría solamente como resultado la realización de relleno para completar los recursos concedidos. Por lo tanto, como mínimo, el planificador tiene que saber si el terminal tiene datos para transmitir y debería recibir una concesión. Esto se conoce como una solicitud de planificación.

La utilización de un único bit para la solicitud de planificación está motivada por el deseo de mantener pequeña la sobrecarga de enlace ascendente, dado que una solicitud de planificación de múltiples bits se produciría a un coste mayor. Una consecuencia de la solicitud de planificación de un solo bit es el conocimiento limitado en el eNodoB sobre la situación de la memoria tampón en el terminal cuando recibe dicha solicitud. Diferentes implementaciones de planificador tratan esto de manera diferente. Una posibilidad es asignar una pequeña cantidad de recursos para garantizar que el terminal puede explotarlos de manera eficiente sin quedar limitado en potencia. Una vez que el terminal ha comenzado a transmitir en el UL-SCH, se puede proporcionar información más detallada sobre el estado de la memoria tampón y el margen de energía, por medio del mensaje de control MAC en banda, tal como se explica a continuación.

Los terminales que tienen ya una concesión válida no necesitan obviamente solicitar recursos de enlace ascendente. Sin embargo, para permitir que el planificador determine la cantidad de recursos a conceder para cada terminal en subtramas futuras, es útil la información sobre la situación de la memoria tampón y la disponibilidad de energía, tal como se ha explicado anteriormente. La información se proporciona al planificador como parte de la transmisión de enlace ascendente por medio de un elemento de control MAC. El campo LCID en una de las subcabeceras MAC se ajusta a un valor reservado que indica la presencia de una notificación del estado de la memoria tampón, tal como se muestra en la figura 11.

Desde la perspectiva de la planificación, la información de memoria tampón para cada canal lógico es beneficiosa, aunque esto podría tener como resultado una sobrecarga significativa. Por lo tanto, los canales lógicos se agrupan en grupos de canales lógicos y la notificación se realiza por grupo. El campo del tamaño de la memoria tampón en una notificación del estado de la memoria tampón indica la cantidad de datos en espera de transmisión a través de todos los canales lógicos en un grupo de canales lógicos. Una notificación del estado de la memoria tampón representa uno o los cuatro grupos de canales lógicos y se puede activar por las razones siguientes:

i) Llegada de datos con prioridad mayor que la actual en la memoria tampón de transmisión -es decir, datos en un grupo de canales lógicos con prioridad mayor que la que está siendo transmitida actualmente- dado que esto puede impactar sobre la decisión de planificación.

ii) Cambio de la celda de servicio, en cuyo caso una notificación del estado de la memoria tampón es útil para proporcionar a la nueva celda de servicio información sobre la situación en el terminal.

iii) Periódicamente, controlado mediante un temporizador.

iv) En lugar del relleno. Si la cantidad de relleno requerida para corresponderse con el tamaño del bloque de transporte planificado es mayor que una notificación del estado de la memoria tampón, se introduce una notificación

del estado de la memoria tampón. Claramente, si es posible es mejor explotar la carga útil disponible para información de planificación útil, en lugar de relleno.

Datos disponibles para transmisión en una entidad PDCP

5 Con el propósito de notificación del estado de la memoria tampón MAC, el UE deberá considerar las PDU de control PDCP, así como lo siguiente como datos disponibles para transmisión en la entidad PDCP:

Para las que SDU para las que no se ha presentado ninguna PDU a las capas inferiores: i) la propia SDU, si la SDU no ha sido todavía procesada mediante PDCP, o ii) la PDU si la SDU ha sido procesada mediante PDCP.

10 Además, para portadoras radioeléctricas que están mapeadas en RLC AM, si la entidad PDCP ha realizado previamente el procedimiento de restablecimiento, el UE deberá considerar asimismo lo siguiente como datos disponibles para transmisión en la entidad PDCP:

15 Para SDU para las que una PDU correspondiente se ha presentado solamente a capas inferiores antes del restablecimiento PDCP, comenzando desde la primera SDU para la que el suministro de las correspondientes PDU no ha sido confirmado por la capa inferior, excepto las SDU que se indican como suministradas satisfactoriamente por la notificación del estado PDCP, si se han recibido: i) la SDU, si no ha sido todavía procesada por PDCP, o ii) la PDU una vez que ha sido procesada por PDCP.

Datos disponibles para transmisión en una entidad RLC

20 Para el propósito de notificación del estado de la memoria tampón MAC, el UE deberá considerar lo siguiente como datos disponibles para transmisión en la entidad: i) las SDU RLC, o segmentos de las mismas, que todavía no se han incluido en una PDU de datos RLC, ii) las PDU de datos RLC, o partes de las mismas, que están pendientes para retransmisión (RLC AM).

Además, si se ha activado una STATUS PDU y t-StatusProhibit no está en funcionamiento o ha expirado, el UE deberá estimar el tamaño de STATUS PDU que transmitirá en la siguiente oportunidad de transmisión, y considerar este como datos disponibles para transmisión en la capa RLC.

Notificación del estado de la memoria tampón (BSR)

25 El procedimiento de notificación del estado de la memoria tampón (BSR) se utiliza para proporcionar, a un eNB de servicio, información sobre la cantidad de datos disponibles para transmisión (DAT, data available for transmission) en las memorias tampón de UL del UE. RRC puede controlar BSR notificando mediante configuración los dos temporizadores periodicBSR-timer y retxBSR-timer y, para cada canal lógico, opcionalmente señalizando el grupo de canales lógicos que asigna el canal lógico a un LCG (grupo de canales lógicos).

30 Para el procedimiento de notificación del estado de la memoria tampón, el UE puede considerar todas las portadoras radioeléctricas que no están suspendidas y puede considerar portadoras radioeléctricas que están suspendidas. Se puede activar una notificación del estado de la memoria tampón (BSR) si se produce alguno de los eventos siguientes:

35 - los datos de UL, para un canal lógico que pertenece a un LCG, quedan disponibles para transmisión en la entidad RLC o en la entidad PDCP y los datos pertenecen a un canal lógico con prioridad mayor que las prioridades de los canales lógicos que pertenecen a cualquier LCG y para los que los datos están ya disponibles para transmisión, o bien no existen datos disponibles para transmisión para ninguno de los canales lógicos que pertenecen a un LCG, en cuyo caso la BSR se denomina a continuación "BSR regular";

40 - los recursos de UL están asignados y el número de bits de relleno es igual o mayor que el tamaño del elemento de control MAC de notificación del estado de la memoria tampón más su subcabecera, en cuyo caso la BSR se denomina a continuación "BSR de relleno";

- retxBSR-timer expira y el UE tiene datos disponibles para transmisión para cualquiera de los canales lógicos que pertenecen a un LCG, en cuyo caso la BSR se denomina a continuación como "BSR regular";

- periodicBSR-timer expira, en cuyo caso la BSR se denomina a continuación "BSR periódica"

45 Una PDU MAC puede contener como mucho un elemento de control BSR MAC, incluso cuando múltiples eventos activan una BSR en el momento en que una BSR puede ser transmitida, en cuyo caso la BSR regular y la BSR periódica deberán tener precedencia sobre la BSR de relleno.

El UE puede reiniciar retxBSR-timer tras la indicación de una concesión para transmisión de nuevos datos en cualquier UL-SCH.

50 Todas las BSR activadas se pueden cancelar en caso de que las concesiones de UL en esta subtrama puedan alojar todos los datos disponibles para transmisión pendientes pero no sea suficiente para alojar adicionalmente el

elemento de control MAC BSR más su subcabecera. Todas las BSR activadas se deberán cancelar cuando una BSR está incluida en una PDU MAC para transmisión.

El UE deberá transmitir como mucho una BSR regular/periódica en un TTI. Si se solicita al UE que transmita múltiples PDU MAC en un TTI, este puede incluir una BSR de relleno en cualquiera de los PDU MAC que no contiene una BSR regular/periódica.

Todas las BSR transmitidas en un TTI reflejan siempre el estado de la memoria tampón después de que han sido construidas todas las PDU MAC para este TTI. Cada LCG deberá notificar como mucho un valor de estado de la memoria tampón por TTI, y este valor deberá ser notificado en todas las BSR que notifican estado de la memoria tampón para este LCG.

La figura 12 es un diagrama conceptual para una arquitectura de protocolo de radio para doble conectividad.

El UE puede transmitir una notificación del estado de la memoria tampón (BSR) a una estación base para ayudar a que la estación base asigne los recursos radioeléctricos de enlace ascendente a los diferentes UE mediante indicar la cantidad de datos almacenados en memoria tampón a través de la memoria de PDCP y RLC de los UE. La BSR deberá ser activada mediante los temporizadores y los eventos que se describen en la técnica anterior previa. Por ejemplo, existen temporizadores, es decir retxB SR-timer y periodicBSR-timer, que activan la BSR tras la expiración del temporizador.

Sin embargo, en LTE versión 12, un nuevo estudio sobre doble conectividad, es decir, el UE se conecta tanto al MeNB (1201) como el SeNB (1203), tal como se muestra en la figura 12. En esta figura, la interfaz entre MeNB (1201) y SeNB (1203) se denomina interfaz Xn (1205). Se supone que la interfaz Xn (1205) es no ideal; es decir, el retardo en la interfaz Xn podría ser de hasta 60 ms, pero no se limita a esto.

El SeNB (1203) es responsable de transmitir tráfico de tipo mejor esfuerzo (BE, best effort), mientras que el MeNB (1201) es responsable de transmitir otros tipos de tráfico, tal como VoIP, datos de transferencia continua o datos de señalización. Para soportar doble conectividad, se estudian varias arquitecturas de protocolo, y se muestra en la figura 12 una de las arquitecturas potenciales. En esta arquitectura, las entidades PDCP (1207) y RLC (1209) están situadas en diferentes nodos de red, es decir, PDCP en MeNB y RLC en SeNB.

En el lado del UE 1211, la arquitectura de protocolo es igual que en la técnica anterior excepto que la entidad MAC se configura de la forma común pero existe una entidad secundaria para cada eNB. Esta es M-MAC para MeNB (1213) y S-MAC para SeNB (1215). Esto se debe a que los nodos de planificación están situados en nodos diferentes y dos nodos están conectados con un retorno no ideal. En doble conectividad, cada canal lógico está mapeado a M-MAC y S-MAC, respectivamente.

En este caso, esta estructura mencionada anteriormente (es decir, M-MAC y S-MAC) puede provocar varios problemas.

En primer lugar, puede existir un caso en el que un canal lógico con prioridad mayor que otros canales lógicos dentro de una entidad MAC no sea el canal lógico con mayor prioridad dentro de la entidad MAC común. Por ejemplo, suponiendo que existen cinco canales lógicos L1, L2, L3, L4 y L5 que tienen la prioridad con orden decreciente, es decir L1 tiene la máxima prioridad y L5 tiene la mínima prioridad entre cuatro canales lógicos. Si L1 y L2 se mapean a M-MAC (1213) mientras que L3, L4 y L5 se mapean a S-MAC (1215), L3 tiene una prioridad mayor que cualesquiera otros canales lógicos mapeados al S-MAC (1215), pero L3 no es el canal lógico con la máxima prioridad dentro del UE.

En la técnica anterior, la BSR se activa en cualquiera de las situaciones siguientes:

i) cuando llegan datos para un canal lógico que tiene una prioridad mayor que los canales lógicos cuyas memorias tampón no están vacías;

ii) cuando se hacen disponibles datos para la memoria tampón del UE, que está vacía;

iii) cuando expira el retxB SR-timer y quedan datos en la memoria tampón del UE;

iv) cuando expira un periodicBSR-timer, o

v) cuando el espacio restante en una PDU MAC puede alojar una BSR.

Considerando que la función de BSR se realiza de la manera normal en el UE, si llegan datos para el canal lógico L3 mientras la memoria tampón para el canal lógico L1 no está vacía, entonces no se activará la BSR. Sin embargo, en doble conectividad, dado que se realiza planificación de UL en los diferentes eNB, MeNB y SeNB, esto requiere un mecanismo para activar la BSR comparando la prioridad de los canales lógicos entre los canales lógicos servidos por los mismos servicios.

Y otro problema consiste en que no está claro en la técnica anterior a qué eNB se transmite la BSR regular, cuando una BSR regular es activada en una entidad MAC: ¿se transmite la BSR regular al MeNB o al SeNB?

La figura 13 es un diagrama conceptual para activar y notificar el estado de la memoria tampón para cada estación base, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

En un UE, existen dos entidades MAC, es decir, M-MAC y S-MAC. El M-MAC es responsable de la transmisión entre el UE y el MeNB, y el S-MAC es responsable de la transmisión entre el UE y el SeNB.

- 5 La doble conectividad significa que el UE se puede conectar tanto a una primera estación base como a una segunda estación base al mismo tiempo. La primera estación base puede ser un eNodoB maestro (MeNB) y la segunda estación base puede ser un eNodoB secundario (SeNB), y viceversa.

10 Los canales lógicos para el MCG se mapean al M-MAC y los canales lógicos para el SCG se mapean al S-MAC. Un MCG es un grupo de celdas de servicio asociadas con el MeNB, que comprende una celda P y opcionalmente una o varias celdas S. Y un SCG es un grupo de celdas de servicio asociadas con el SeNB, que comprende la celda S especial y, opcionalmente, una o varias celdas S. El MeNB es un eNB que termina por lo menos S1-MME (S1 para el plano de control) y el SeNB es un eNB que proporciona recursos radioeléctricos adicionales para el UE pero no es el MeNB.

15 Con la doble conectividad, algunas de las portadoras radioeléctricas de datos (DRB) pueden ser descargadas al SCG para proporcionar un alto caudal manteniendo al mismo tiempo las portadoras radioeléctricas de planificación (SRB) u otras DRBs en el MCG para reducir la posibilidad de traspaso. El MCG es manejado por el MeNB por medio de la frecuencia de f1, y el SCG es manejado por el SeNB por medio de la frecuencia de f2. Las frecuencias f1 y f2 pueden ser iguales. La interfaz de retorno entre el MeNB y el SeNB es no ideal, lo que significa que existe un retardo considerable en el retorno y, por lo tanto, la planificación centralizada en un nodo no es posible.

20 Las funciones de entidades MAC diferentes en el UE funcionan de manera independiente si no se especifica lo contrario. Las portadoras radioeléctricas se mapean a MCG y/o SCG con señalización RRC. Las identidades de canal lógico son asignadas independientemente por CG. Los LCG se definen por cada entidad MAC.

25 El UE puede configurar una serie de conjuntos de canales lógicos que comprenden uno o varios canales lógicos, donde la serie de conjuntos de canales lógicos comprenden un primer conjunto de canales lógicos que transmiten datos a la primera BS y un segundo conjunto de canales lógicos que transmiten datos a la segunda BS (S1301).

Preferentemente, el primer conjunto de canales lógicos comprende uno o varios grupos de canales lógicos, y dichos uno o varios grupos de canales lógicos se pueden mapear al M-MAC. Y el segundo conjunto de canales lógicos comprende uno o varios grupos de canales lógicos, y dichos uno o varios grupos de canales lógicos se pueden mapear al S-MAC.

30 Cuando se reciben (S1303) datos para un primer canal lógico que pertenecen a un primer conjunto de canales lógicos, el UE puede comprobar la prioridad del primer conjunto de canales lógicos (S1305).

Preferentemente, el UE puede activar un BSR regular si se producen la totalidad de los eventos siguientes (S1307):

35 i) Unos datos de enlace ascendente, para un primer canal lógico que pertenece a dichos uno o varios grupos de canales lógicos mapeados M-MAC, pasan a estar disponibles para transmisión en la correspondiente entidad RLC o en la correspondiente entidad PDCP; y

ii) Se cumple un criterio de activación predefinido.

40 Esto significa que, cuando unos datos de enlace ascendente, para un primer canal lógico que pertenece a dichos uno o varios grupos de canales lógicos mapeados al M-MAC, pasan a estar disponibles para transmisión en la correspondiente entidad RLC o en la correspondiente entidad PDCP, la entidad MAC que está mapeada al primer canal lógico comprueba si se cumple o no el criterio de activación predefinido.

Preferentemente, el criterio de activación predefinido se puede cumplir si el primer canal lógico tiene menor prioridad que el segundo canal lógico que pertenece al segundo conjunto de canales lógicos y el primer canal lógico tiene mayor prioridad entre el primer conjunto de canales lógicos.

45 Esto significa que el primer canal lógico, que pertenece a dichos uno o varios grupos de canales lógicos mapeados a la entidad M-MAC y para el que unos datos de UL pasan a estar disponibles para transmisión, tiene mayor prioridad que las prioridades de otros canales lógicos, que pertenecen a cualesquiera uno o varios grupos de canales lógicos que están mapeados a la misma entidad MAC y para los cuales hay datos ya disponibles para transmisión. Cabe señalar que para el criterio de activación predefinido, las prioridades de los canales lógicos con comparadas entre los canales lógicos que pertenecen a cualesquiera grupos de canales lógicos que están mapeados a la misma entidad MAC.

50 Después de la etapa de (S1307), cuando la notificación del estado de la memoria tampón se activa para la primera BS y los datos de enlace ascendente pasan a estar disponibles para transmisión para la primera BS, el UE puede transmitir la notificación del estado de la memoria tampón a la primera BS. O, cuando la notificación del estado de la memoria tampón se activa para la segunda BS y los datos de enlace ascendente pasan a estar disponibles para

transmisión para la segunda BS, el UE puede transmitir la notificación del estado de la memoria tampón a la segunda t BS (S1309).

5 Si los datos de enlace ascendente pasan a estar disponibles para transmisión en una entidad RLC o en una entidad PDCP; el UE puede comprobar entre el MeNB y el SeNB, a qué eNB debería el UE transmitir los datos de enlace ascendente.

Si se comprueba que los datos se transmiten al MeNB, el UE activa una BSR regular en M-MAC. Y si no, si se comprueba que los datos se transmiten al SeNB, UE activa una BSR regular en S-MAC.

La entidad MAC, que activa la BSR regular, transmite la BSR regular al correspondiente eNB.

10 Si el M-MAC activa la BSR regular, el M-MAC transmite la BSR regular al MeNB. Y si no, si el S-MAC activa la BSR regular, el S-MAC transmite la BSR regular al SeNB.

Para el procedimiento de notificación del estado de la memoria tampón, el UE deberá considerar todas las portadoras radioeléctricas mapeadas a esta entidad MAC que no están suspendidas, y puede considerar portadoras radioeléctricas que estén suspendidas.

15 La figura 14 es un diagrama conceptual para activar y notificar el estado de la memoria tampón para cada estación base, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La red configura el UE con dos entidades MAC, es decir, M-MAC y S-MAC. El UE puede ser configurado por la red con cinco canales lógicos, L1, L2, L3, L4 y L5, estando las prioridades de P1, P2, P3, P4 y P5 en orden decreciente, es decir, (alta)  $P1 > P2 > P3 > P4 > P5$  (baja).

20 Entre los cinco canales lógicos, L1 y L2 se mapean a M-MAC, y L3, L4 y L5 se mapean a S-MAC. Para L1 y L4, existen datos ya disponibles para transmisión (S1401).

Los datos de UL pasan a estar disponibles para transmisión a través del canal lógico L3 (S1403).

25 Dado que el canal lógico L3 está mapeado a S-MAC, S-MAC comprueba si el criterio de activación predefinido se cumple o no: S-MAC compara la prioridad del canal lógico L3, es decir, P3, con la prioridad del canal lógico L4, es decir, P4 debido a que L4 está mapeada S-MAC y los datos ya están disponibles para transmisión para L4. Dado que el canal lógico L5 no tiene datos disponibles para transmisión, S-MAC no compara P3 con P5 aunque estén ambos mapeados al mismo S-MAC (S1405).

Dado que P3 tiene mayor prioridad que P4 (S1407), el UE considera que se cumple el criterio de activación predefinido. El UE activa una BSR regular (S1409).

30 La figura 15 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

El aparato mostrado en la figura 15 puede ser un equipo de usuario (UE) y/o un eNB adaptado para llevar a cabo el mecanismo anterior, pero puede ser cualquier aparato para llevar a cabo la misma operación.

35 Tal como se muestra en la figura 15, el aparato puede comprender un DSP/microprocesador (110) y un módulo de RF (transceptor; 135). El DSP/microprocesador (110) está conectado eléctricamente con el transceptor (135) y lo controla. El aparato puede incluir además un módulo de gestión de energía (105), una batería (155), una pantalla (115), un teclado numérico (120), una tarjeta SIM (125), un dispositivo de memoria (130), un altavoz (145) y un dispositivo de entrada (150), en base a su implementación y a la elección del diseñador.

40 Específicamente, la figura 15 puede representar un UE que comprende un receptor (135) configurado para recibir un mensaje de solicitud desde una red, y un transmisor (135) configurado para transmitir la información de temporización de transmisión o recepción a la red. Estos receptor y transmisor pueden constituir el transceptor (135). El UE comprende además un procesador (110) conectado al transceptor (135: receptor y transmisor).

45 Asimismo, la figura 15 puede representar un aparato de red que comprende un transmisor (135) configurado para transmitir un mensaje de solicitud a un UE, y un receptor (135) configurado para recibir la información de temporización de transmisión o recepción del UE. Estos transmisor y receptor pueden constituir el transceptor (135). La red comprende además un procesador (110) conectado al transmisor y al receptor. Este procesador (110) puede estar configurado para calcular la latencia en base a la información de temporización de transmisión o recepción.

50 Será evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar diversas variaciones y modificaciones en la presente invención, sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, se prevé que la presente invención abarque las modificaciones y variaciones de esta invención siempre que entren en el alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

Las realizaciones de la presente invención descritas a continuación en la presente memoria son combinaciones de elementos y características de la presente invención. Los elementos o características se pueden considerar

- selectivos salvo que se mencione lo contrario. Cada elemento o características se puede practicar sin combinarse con otros elementos o características. Además, una realización de la presente invención se puede construir combinando partes de los elementos y/o de las características. Los órdenes de las operaciones descritas en las realizaciones de la presente invención se pueden reordenar. Algunas construcciones de cualquier realización se pueden incluir en otra realización y se pueden sustituir con correspondientes construcciones de otra realización. Es obvio para los expertos en la materia que las reivindicaciones que no se enumeran explícitamente en cada una de las otras reivindicaciones adjuntas se pueden presentar en combinación, como una realización de la presente invención, o incluirse como una nueva reivindicación mediante una modificación subsiguiente después de que se presente la solicitud.
- 5
- 10 En las realizaciones de la presente invención, una operación específica descrita estando realizada por la BS puede ser realizada por un nodo superior de la BS. Es decir, es evidente que en una red compuesta de una serie de nodos de red que incluyen una BS, varias operaciones realizadas para comunicación con una MS pueden ser realizadas por la BS, o por nodos de red que no sean la BS. La expresión 'eNB' puede ser sustituida por la expresión 'estación fija', 'nodo B', 'estación base (BS)', 'punto de acceso', etc.
- 15 Las realizaciones descritas anteriormente se pueden implementar mediante diversos medios, por ejemplo, mediante hardware, software inalterable, software o una combinación de los mismos.
- En una configuración de hardware, el procedimiento acorde con las realizaciones de la presente invención se puede implementar mediante uno o varios de circuitos integrados de aplicación específica (ASIC, Application Specific Integrated Circuits), procesadores de señal digital (DSP, Digital Signal Processors), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD, Digital Signal Processing Devices), dispositivos de lógica programable (PLD, Programmable Logic Devices), matrices de puertas programables in situ (FPGA, Field Programmable Gate Arrays), procesadores, controladores, microcontroladores o microprocesadores.
- 20
- En una configuración de software inalterable o de software, el procedimiento según las realizaciones de la presente invención se puede implementar en forma de módulos, procedimientos, funciones, etc., que realizan las acciones u operaciones descritas anteriormente. El código de software puede estar almacenado en una unidad de memoria y ser ejecutado por un procesador. La unidad de memoria puede estar situada en el interior o el exterior del procesador y puede transmitir y recibir datos, hacia y desde el procesador, a través de varios medios conocidos.
- 25
- Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención se puede llevar a cabo de otros modos específicos diferentes a los expuestos en la presente memoria, sin apartarse de las características esenciales de la presente invención. Por lo tanto, las realizaciones anteriores se deben considerar en todos los aspectos como ilustrativas y no limitativas. El alcance de la invención se deberá determinar mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales, no mediante la descripción anterior, y todos los cambios que entren en el significado y alcance de equivalencia de las reivindicaciones adjuntas se consideran abarcados por las mismas.
- 30
- [Aplicabilidad industrial]**
- 35 Aunque el procedimiento descrito anteriormente se ha descrito centrándose en un ejemplo aplicado al sistema LTE 3GPP, la presente invención es aplicable a diversos sistemas de comunicación inalámbrica además de al sistema LTE 3GPP.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para un equipo de usuario, UE, que funciona en un sistema de comunicación inalámbrica que comprende una primera estación base, BS, y una segunda BS, comprendiendo el procedimiento:
- 5 configurar una primera entidad de control de acceso al medio, MAC, que mapea un primer conjunto de canales lógicos que transmiten unos primeros datos a la primera BS y una segunda entidad MAC que mapea un segundo conjunto de canales lógicos que transmiten unos segundos datos a la segunda BS, en el que el primer conjunto de canales lógicos comprende uno o varios canales lógicos y el segundo conjunto de canales lógicos comprende uno o varios canales lógicos;
- 10 si los primeros datos pertenecen a un canal lógico con una prioridad mayor que las prioridades de canales lógicos para los que los datos están ya disponibles para transmisión en el primer conjunto de canales lógicos, activar, mediante la primera entidad MAC, una primera notificación del estado de la memoria tampón a la primera BS independientemente de las prioridades de los canales lógicos del segundo conjunto de canales lógicos; y
- 15 si los segundos datos pertenecen a un canal lógico con una prioridad mayor que las prioridades de canales lógicos para los que los datos están ya disponibles para transmisión en el segundo conjunto de canales lógicos, activar, mediante la segunda entidad MAC, una segunda notificación del estado de la memoria tampón a la segunda BS independientemente de las prioridades de los canales lógicos del primer conjunto de canales lógicos.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir, mediante la primera entidad MAC, la primera notificación del estado de la memoria tampón a la primera BS.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir, mediante la segunda entidad MAC, la segunda notificación del estado de la memoria tampón a la segunda BS.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera entidad MAC y la segunda entidad MAC comprueban independientemente prioridades de canales lógicos para activar notificación del estado de la memoria tampón en cada uno del primer conjunto de canales lógicos y el segundo conjunto de canales lógicos, respectivamente.
- 25 5. Un equipo de usuario, UE, que funciona en sistema de comunicación inalámbrica que comprende una primera estación base, BS y una segunda BS, comprendiendo el UE:
- un módulo de RF, radiofrecuencia, (135); y
- 30 un procesador (110) configurado para controlar el módulo de RF,
- en el que el procesador está configurado:
- 35 para configurar una primera entidad de control de acceso al medio, MAC, que mapea un primer conjunto de canales lógicos que transmiten unos primeros datos a la primera BS y una segunda entidad MAC que mapea un segundo conjunto de canales lógicos que transmiten unos segundos datos a la segunda BS, en el que el primer conjunto de canales lógicos comprende uno o varios canales lógicos y el segundo conjunto de canales lógicos comprende uno o varios canales lógicos,
- 40 si un canal lógico con prioridad mayor que las prioridades de canales lógicos para los que los datos están disponibles para transmisión en el primer conjunto de canales lógicos, activar, mediante la primera entidad MAC, una primera notificación del estado de la memoria tampón para la primera BS independientemente de las prioridades de los canales lógicos del segundo conjunto de canales lógicos; y
- si un canal lógico con prioridad mayor que las prioridades de canales lógicos para los que los datos están disponibles para transmisión en el segundo conjunto de canales lógicos, activar, mediante la segunda entidad MAC, una segunda notificación del estado de la memoria tampón para la segunda BS independientemente de las prioridades de los canales lógicos del primer conjunto de canales lógicos.
- 45 6. El UE según la reivindicación 5, en el que el procesador está configurado además para transmitir, mediante la primera entidad MAC, la primera notificación del estado de la memoria tampón a la primera BS.
7. El UE según la reivindicación 5, en el que el procesador está configurado además para transmitir, mediante la segunda entidad MAC, la segunda notificación del estado de la memoria tampón a la segunda BS.



8. El UE según la reivindicación 5,

en el que la primera entidad MAC y la segunda entidad MAC comprueban independientemente prioridades de canales lógicos para activar la notificación del estado de la memoria tampón en cada uno del primer conjunto de canales lógicos y el segundo conjunto de canales lógicos, respectivamente.

5

FIG. 1

E-UMTS

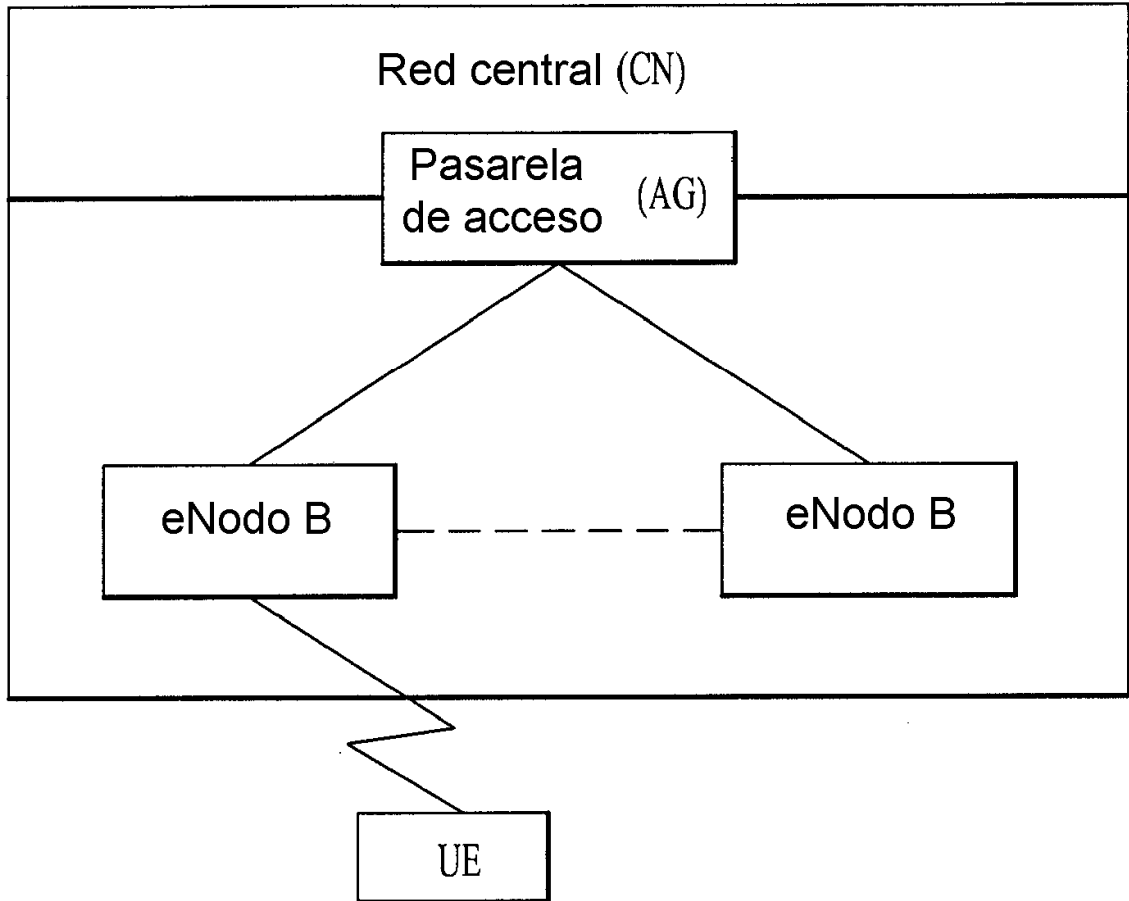


FIG. 2A

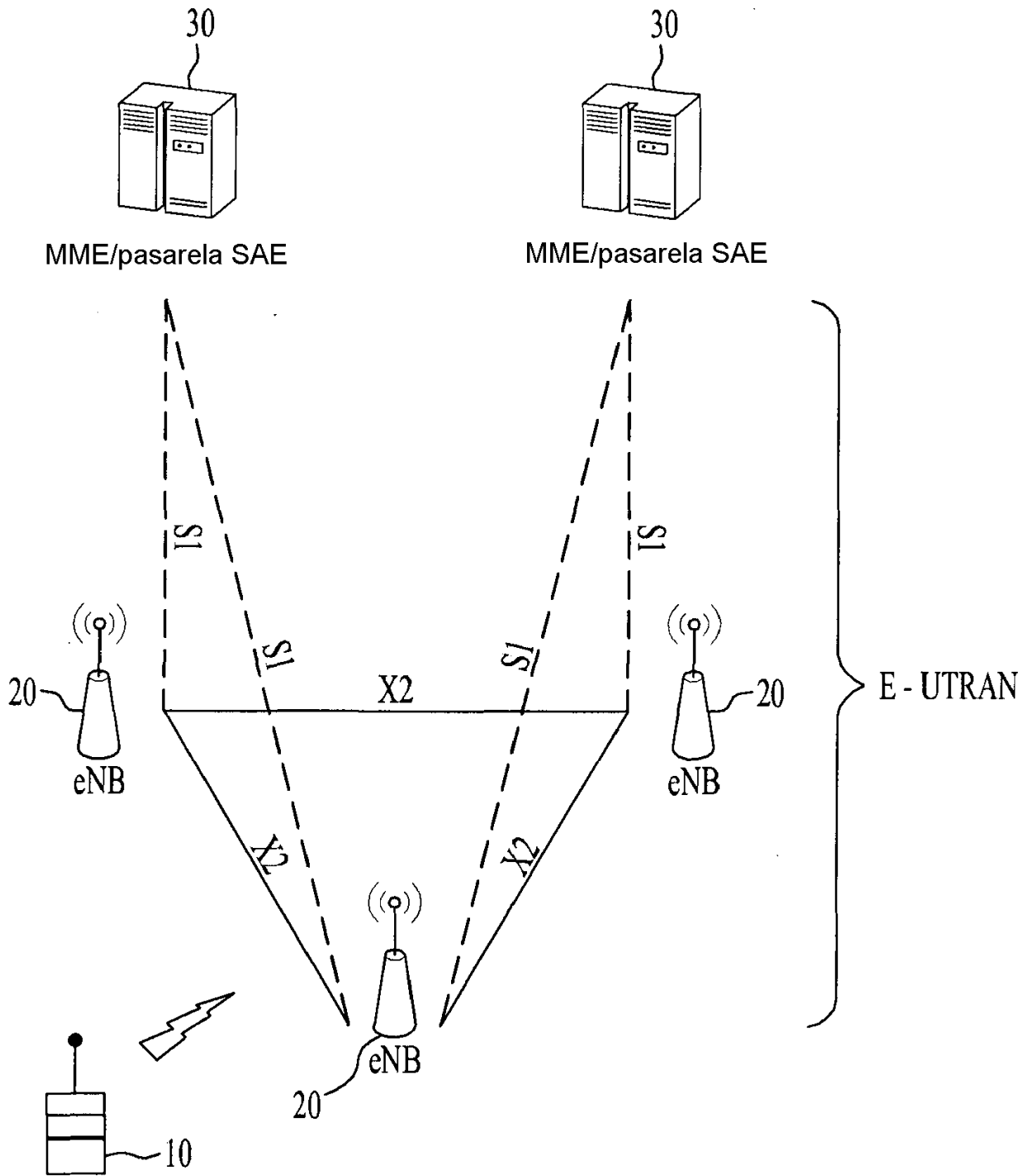


FIG. 2B

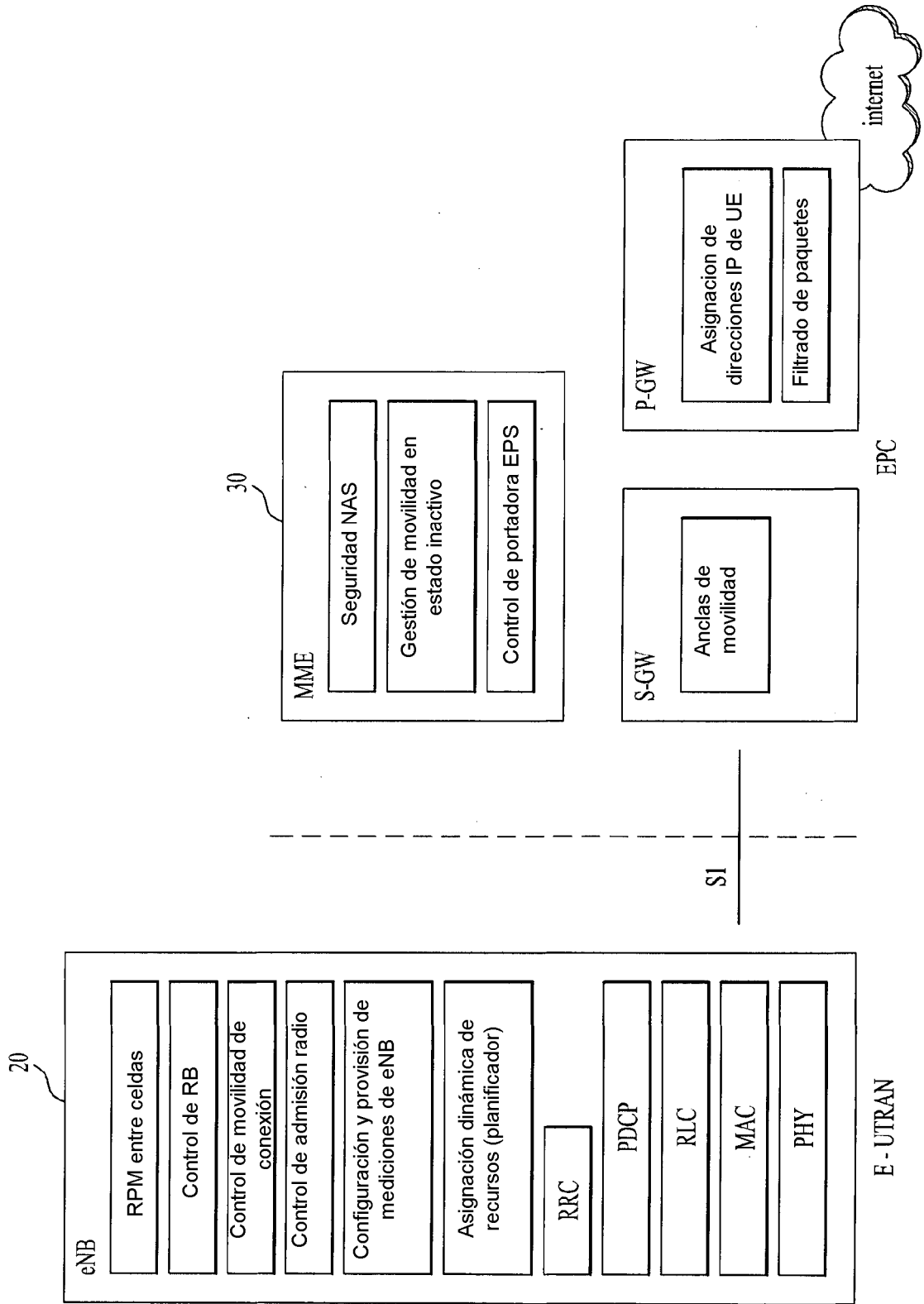
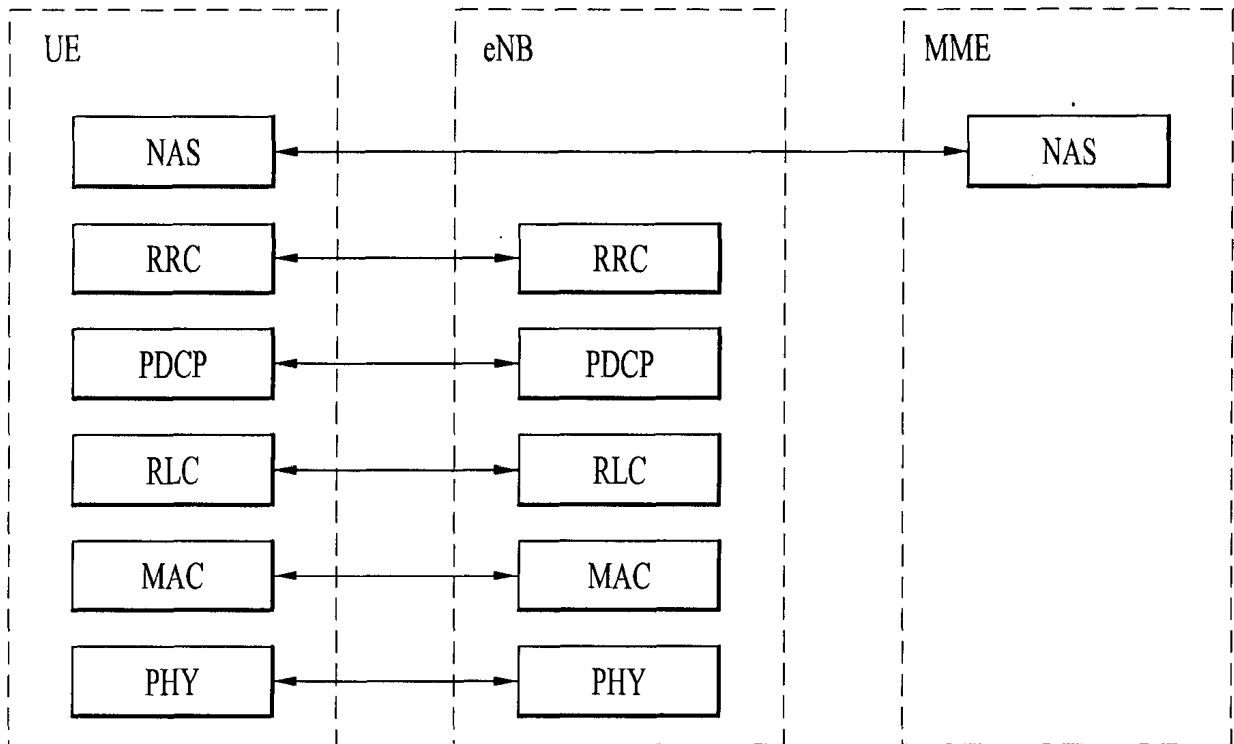
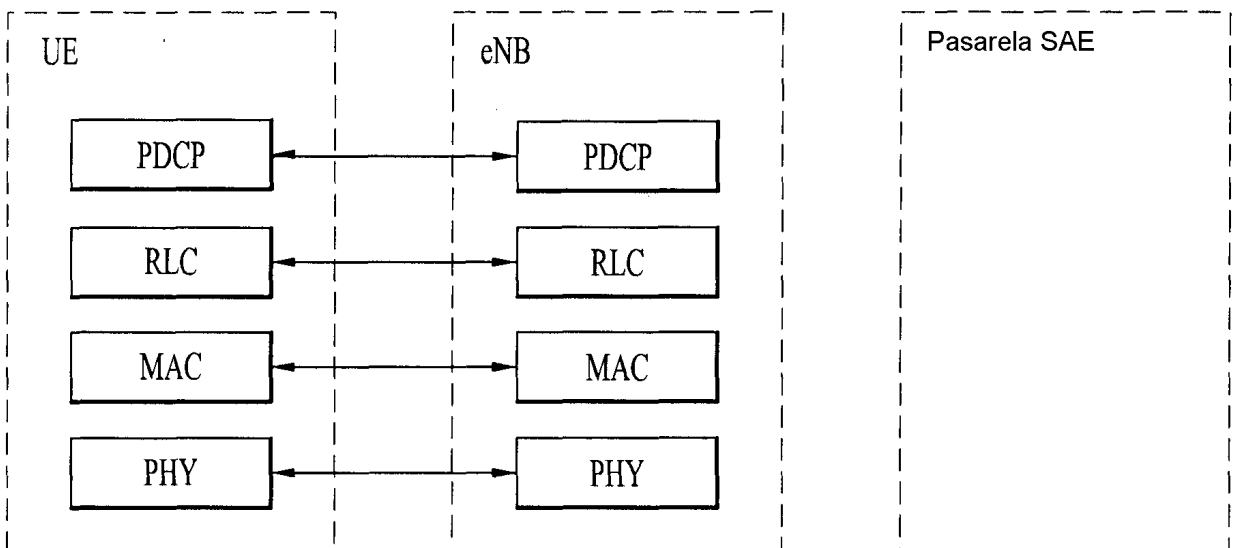


FIG. 3



(a) Pila de protocolos del plano de control



(b) Pila de protocolos del plano de usuario

FIG. 4

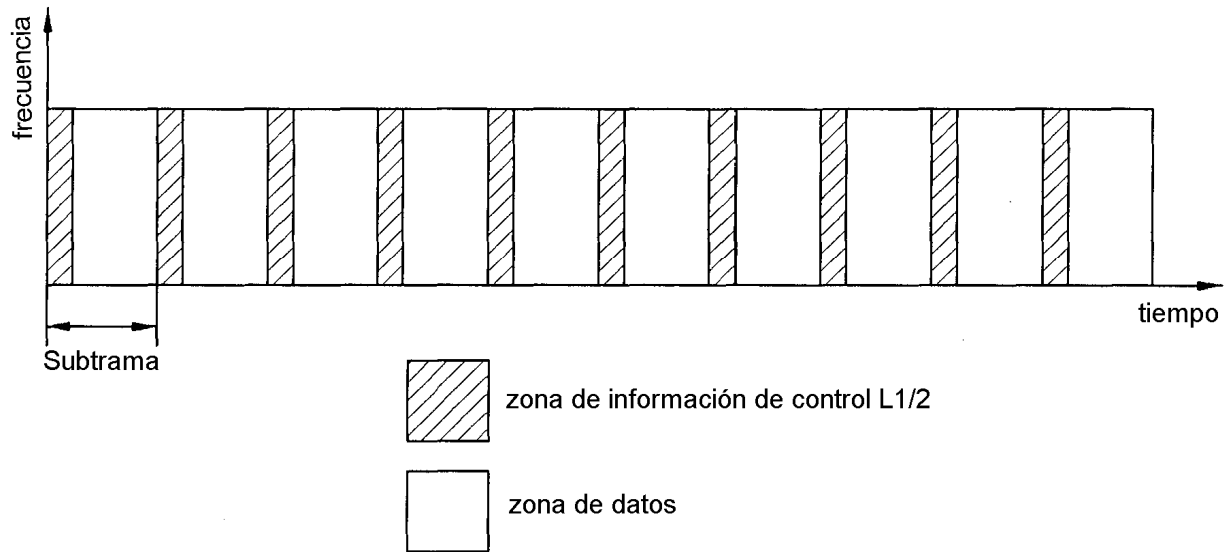


FIG. 5

Portadora componente

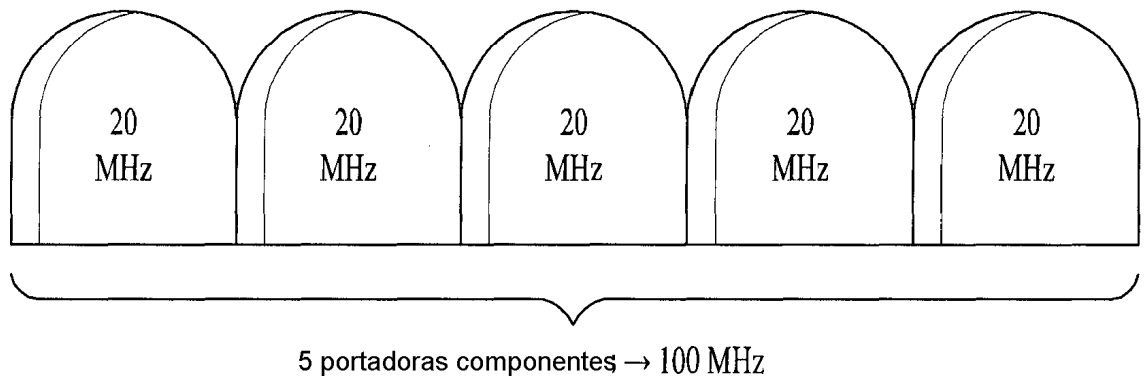


FIG. 6

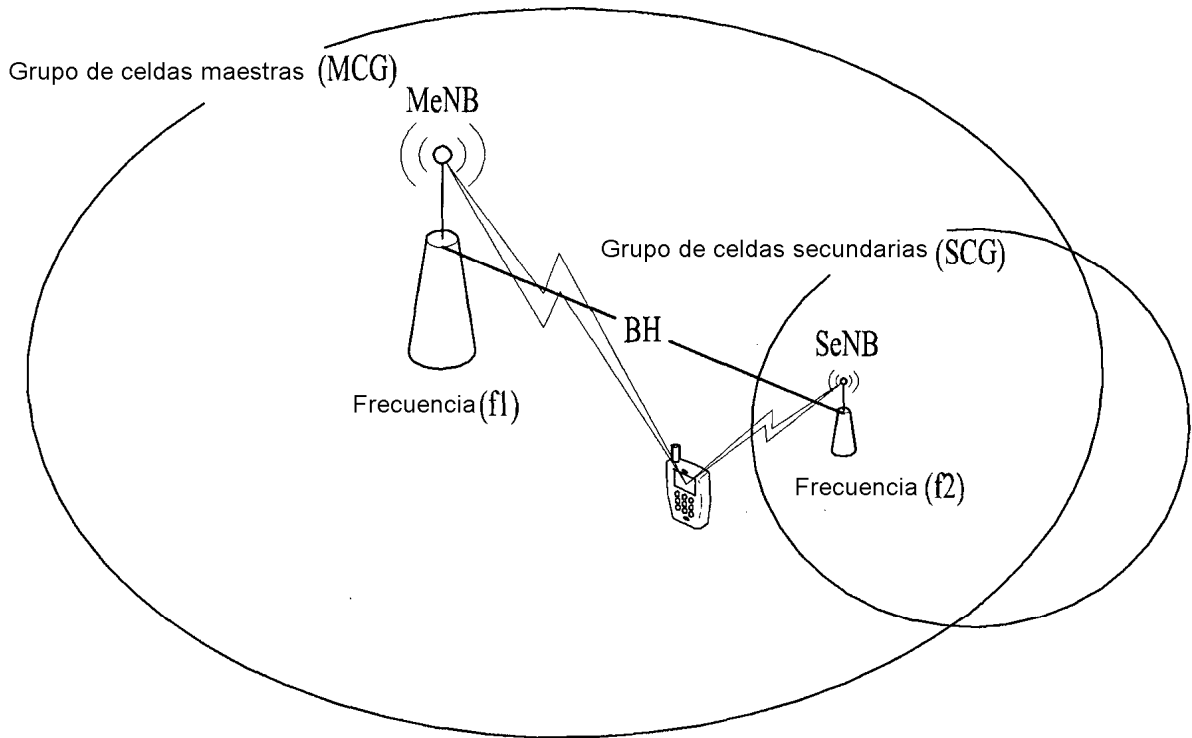
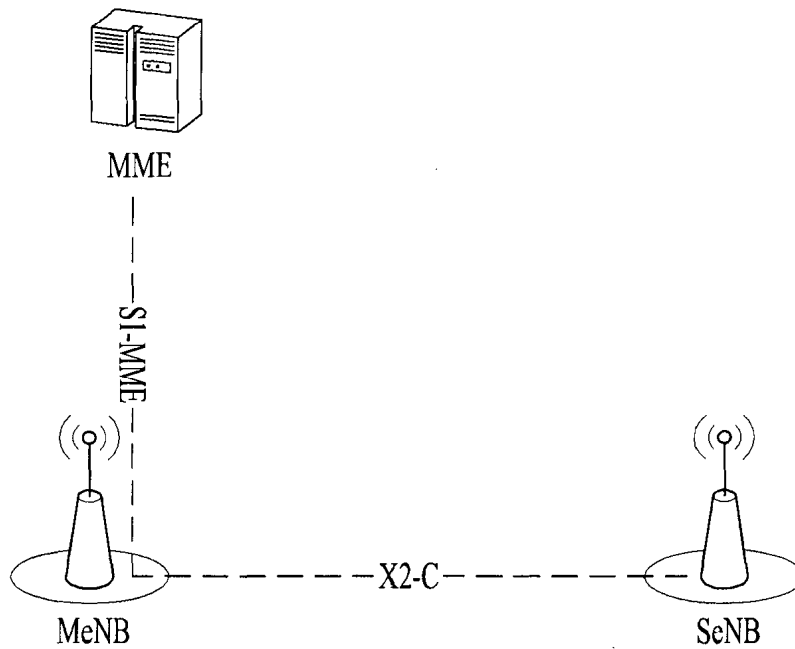
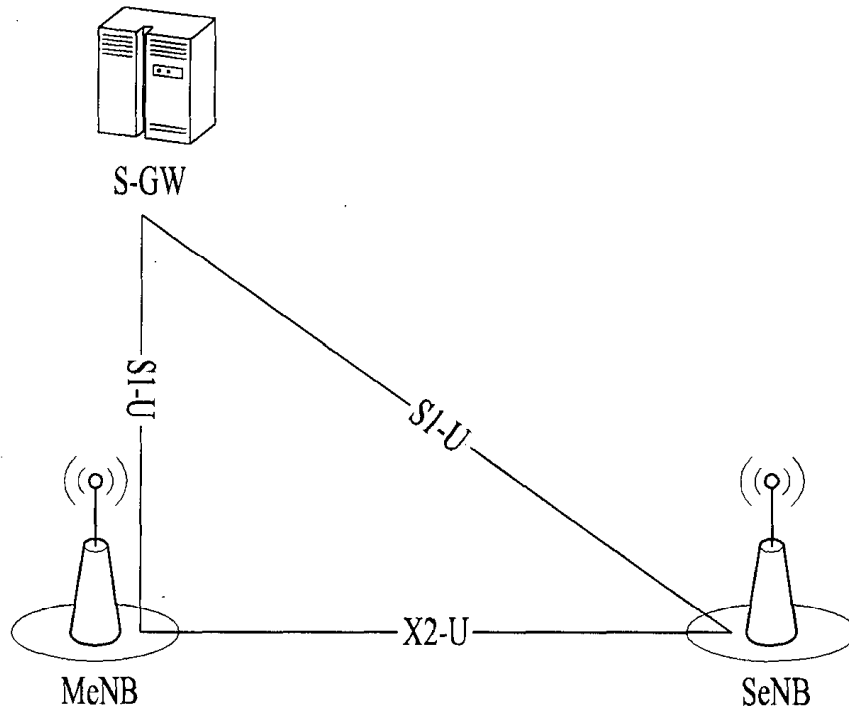


FIG. 7A



(a) Conectividad del plano C de los eNB involucrados en doble conectividad

FIG. 7B



(b) Conectividad del plano U de los eNB involucrados en doble conectividad

FIG. 8

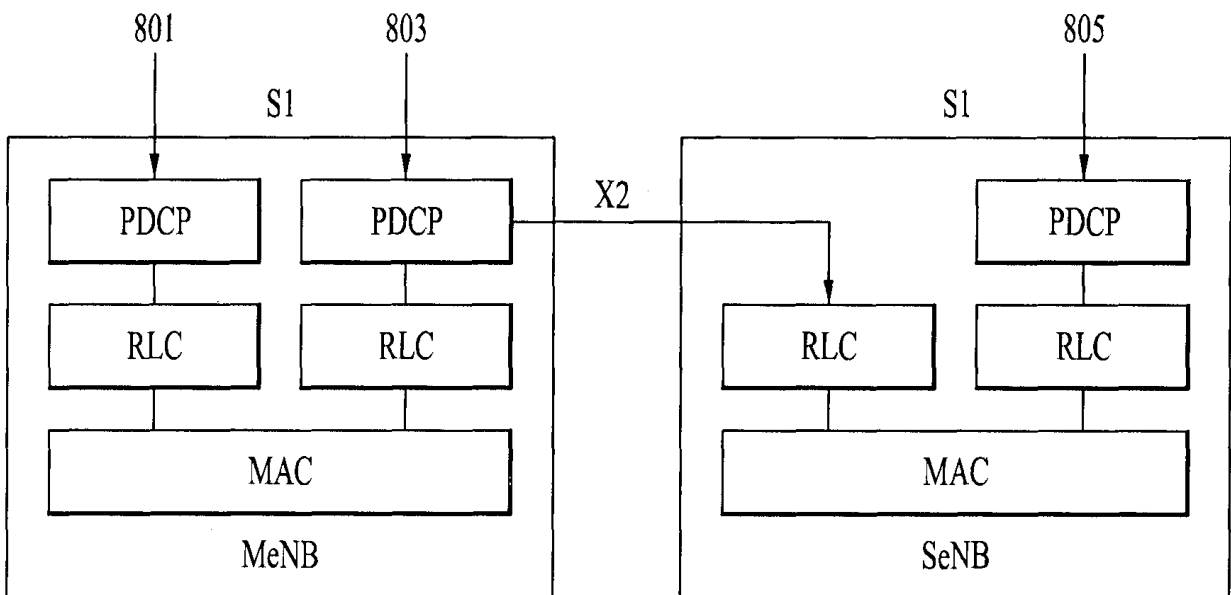




FIG. 9

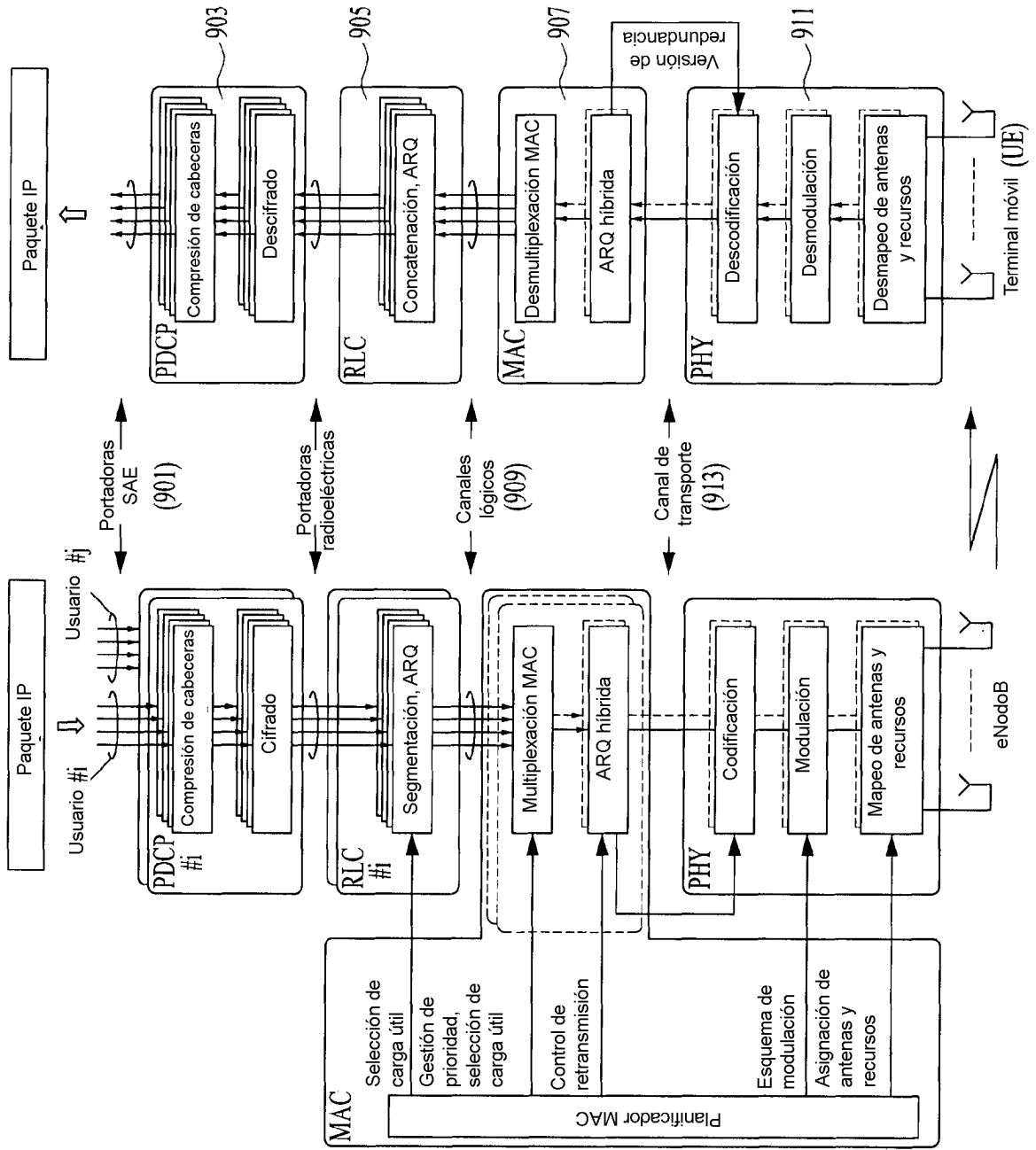


FIG. 10

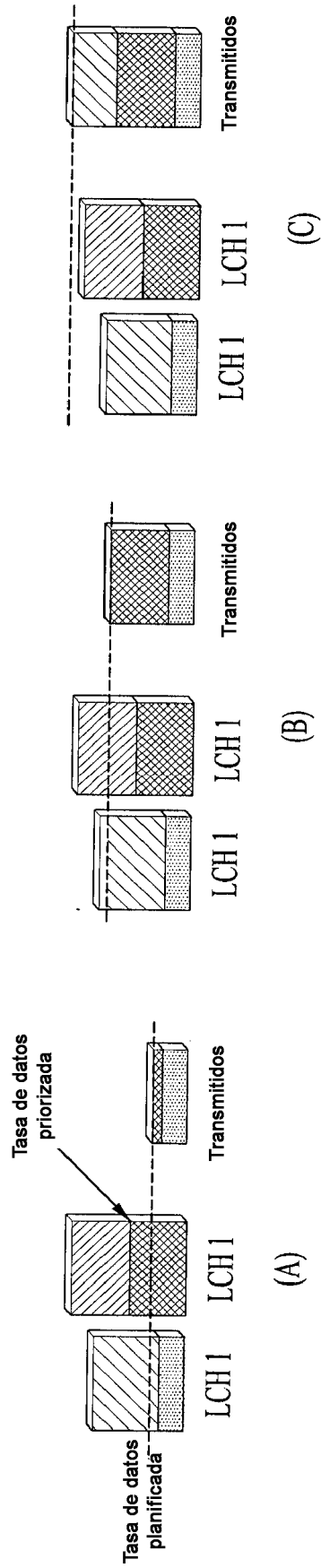


FIG. 11

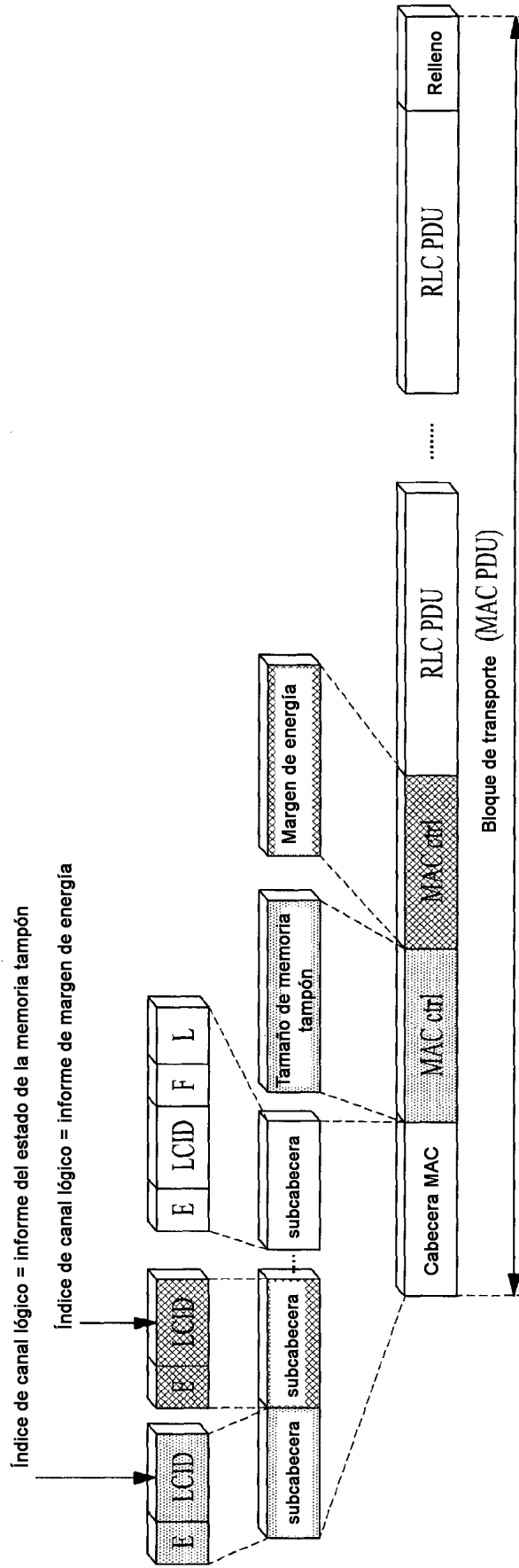


FIG. 12

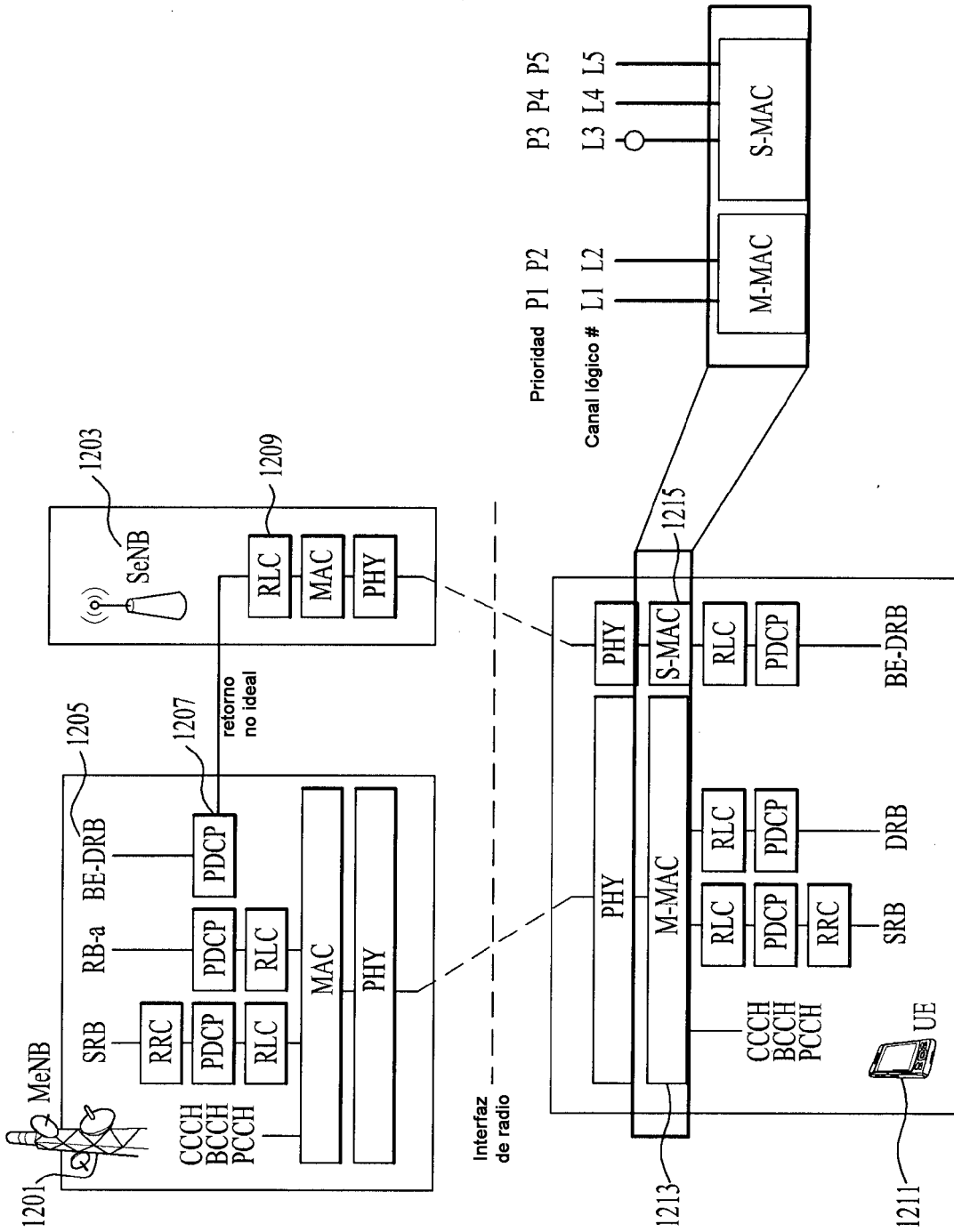


FIG. 13

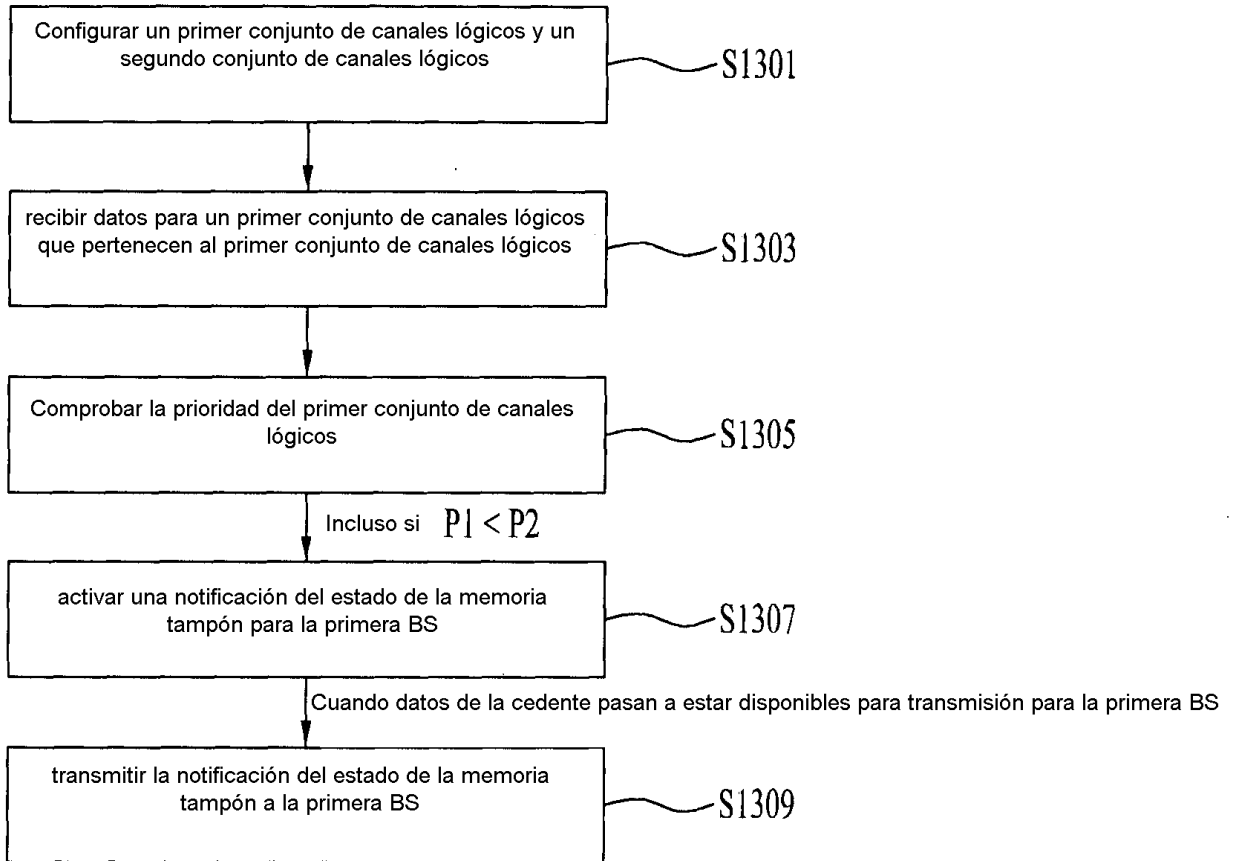


FIG. 14

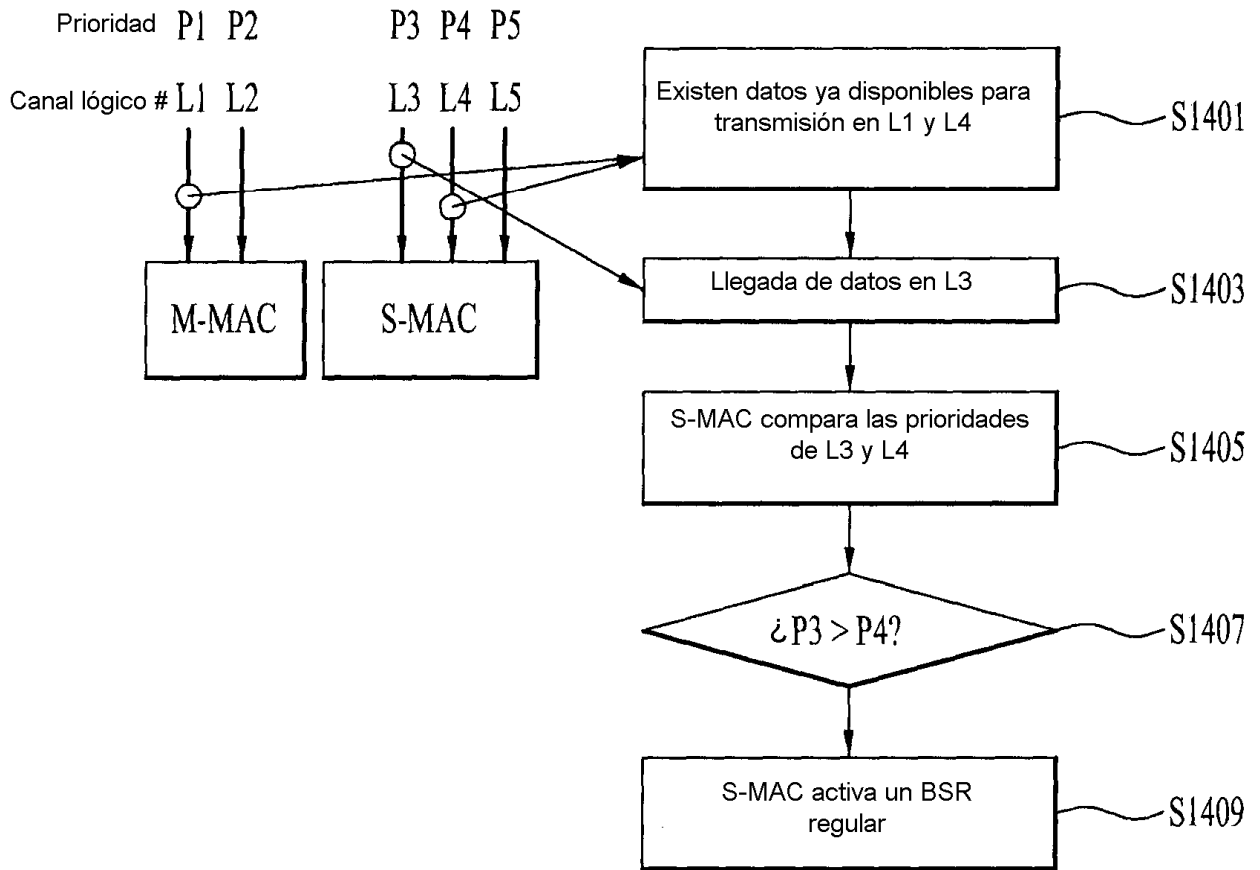


FIG. 15

