

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 429**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2014** **E 14001053 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 2922360**

54 Título: **Procedimiento de petición de planificación para comunicación D2D**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LÖHR, JOACHIM y
BASU MALLICK, PRATEEK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 717 429 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 de petición de planificación para comunicación D2D

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un procedimiento de realización de un procedimiento de petición de planificación en un dispositivo a sistema de comunicación de dispositivo. La invención también proporciona el equipo de usuario de realización del procedimiento descrito en el presente documento.

Antecedentes técnicos

Evolución a Largo Plazo (LTE)

10 Sistemas móviles de tercera generación (3G) a base de tecnología de acceso de radio de WCDMA se están desplegando a una amplia escala por todo el mundo. Una primera etapa en la mejora y evolución de esta tecnología implica la introducción de Acceso de Paquetes de Enlace Descendente a Alta Velocidad (HSDPA) y un enlace ascendente mejorado, también denominado como Acceso de Paquetes de Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA), proporcionando una tecnología de acceso de radio que es altamente competitiva.

15 Para estar preparado para un aumento adicional de demandas de usuarios y para ser competitivo frente a nuevas tecnologías de acceso radioeléctrico, 3GPP introdujo un nuevo sistema de comunicación móvil que se llama Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE se diseña para cumplir con las necesidades de portadora para datos a alta velocidad y transporte de medios así como soporte de voz de alta capacidad para la siguiente década. La capacidad para proporcionar tasas de bits altas es una medida clave para LTE.

20 La especificación de artículo de trabajo (WI) sobre Evolución a largo plazo (LTE) llamado Acceso de Radio Terrestre UMTS Evolucionada (UTRA) y Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS (UTRAN) se finaliza como la Versión 8 (LTE Ver. 8). El sistema de LTE representa acceso de radio basado en paquetes eficiente y redes de acceso de radio que proporcionan funcionalidades basadas en IP completas con baja latencia y bajo coste. Los requisitos de sistema detallados se proporcionan en 3GPP, TR 25.913 ("Requirements for Evolved UTRA and Evolved UTRAN", www.3gpp.org). En LTE, se especifican anchos de banda de transmisión múltiples escalables tal como 1,4, 3,0, 5,0, 25 10,0, 15,0 y 20,0 MHz, para conseguir despliegue de sistema flexible usando un espectro dado. En el enlace descendente, se adoptó acceso de radio basado en Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) debido a su inmunidad intrínseca a interferencia multirayectoria (MPI) debido a una tasa de símbolos baja, el uso de un prefijo cíclico (CP) y su afinidad a diferentes disposiciones de ancho de banda de transmisión. En el enlace ascendente se adoptó acceso de radio basado en Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), ya que la provisión de una cobertura de área amplia se priorizó sobre la mejora en la tasa de datos de 30 pico considerando la potencia de transmisión restringida del equipo de usuario (UE). Se emplean muchas técnicas de acceso de radio de paquete clave incluyendo técnicas de transmisión de canal de entrada múltiple salida múltiple (MIMO) y se consigue una estructura de señalización de control altamente eficiente en LTE de Ver. 8.

Arquitectura de E-UTRAN

35 La arquitectura global se muestra en la Figura 1 y en la Figura 2 se proporciona una representación más detallada de la arquitectura de E-UTRAN. La E-UTRAN que consiste en uno o más eNodoB, proporcionando el plano de usuario de E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) y terminaciones de protocolo de plano de control (RRC) hacia el UE. El eNodoB (eNB) aloja las capas Física (PHY), Control de Acceso al Medio (MAC), Control de Enlaces de Radio (RLC) y Protocolo de Control de Datos en Paquetes (PDCP) que incluyen la funcionalidad de compresión de 40 encabezamiento de plano de usuario y cifrado. También ofrece funcionalidad de Control de Recursos de Radio (RRC) que corresponde al plano de control. Realiza muchas funciones incluyendo gestión de recursos de radio, control de admisión, planificación, aplicación de Calidad de Servicio de enlace ascendente (UL QoS) negociada, difusión de información de célula, cifrado/descifrado de datos de plano de usuario y control y compresión/descompresión de encabezamientos de paquetes de plano de usuario de enlace descendente/enlace 45 ascendente. Los eNodoB se interconectan entre sí por medio de la interfaz X2.

Los eNodoB 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 de la S1-MME y a la Pasarela de Servicio (S-GW) por medio de la S1-U. La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre MME / Pasarelas de servicio y eNodoB. La SGW encamina y reenvía paquetes de datos de usuario, mientras también actúa como el 50 ancla de movilidad para el plano de usuario durante traspasos inter eNB y como el ancla para movilidad entre LTE y otras tecnologías de 3GPP (terminando la interfaz S4 y retransmitiendo el tráfico entre sistemas 2G/3G y GW de PDN). Para UE de estado en reposo, la S-GW termina la trayectoria de datos de enlace descendente y desencadena radiobúsqueda cuando llegan datos de enlace descendente para el equipo de usuario. Gestiona y almacena contexto de equipos de usuario, por ejemplo parámetros del servicio de portador de IP, información de 55 encaminamiento interno de red. También realiza replicación del tráfico de usuario en caso de interceptación legal.

La MME es el nodo de control clave para la red de acceso a LTE. Es responsable del procedimiento de rastreo y

radiobúsqueda de equipo de usuario de modo en reposo incluyendo retransmisiones. Se implica en el procedimiento de activación/desactivación de portador y también es responsable de la elección de la S-GW para un equipo de usuario en la unión inicial y en el momento de traspaso de intra LTE que implica la reubicación de nodo de Red Principal (CN). Es responsable de autenticar al usuario (interactuando con el HSS). La señalización de Estrato Sin Acceso (NAS) termina en la MME y es también responsable de la generación y asignación de identidades temporales a equipos de usuario. Comprueba la autorización del UE para acampar en la Red Móvil Pública Terrestre (PLMN) del proveedor de servicios y aplica restricciones de itinerancia de equipo de usuario. La MME es el punto de terminación en la red para cifrado/protección de integridad para señalización de NAS y trata la gestión de clave de seguridad. También se soporta intercepción legal de señalización por la MME. La MME también proporciona la función de plano de control para movilidad entre LTE y redes de acceso 2G/3G con la interfaz S3 terminando en la MME desde el SGSN. La MME también termina la interfaz S6a hacia el HSS doméstico para la itinerancia de equipos de usuario.

Estructura de portadora componente en LTE

La portadora componente de enlace descendente de un sistema de LTE de 3GPP se subdivide en el dominio de tiempo-frecuencia en así llamadas subtramas. En LTE de 3GPP cada subtrama se divide en dos ranuras de enlace descendente como se muestra en la Figura 3, en el que la primera ranura de enlace descendente comprende la región de canal de control (región de PDCCH) dentro de los primeros símbolos de OFDM. Cada subtrama que consiste en un número dado de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo (12 o 14 símbolos de OFDM en LTE de 3GPP (Versión 8)), en el que cada uno de los símbolos de OFDM se extiende sobre todo el ancho de banda de la portadora componente. Los símbolos de OFDM por lo tanto constan cada uno de un número de símbolos de modulación transmitidos en respectivas $N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ subportadoras como también se muestra en la Figura 4.

Suponiendo un sistema de comunicación de múltiples portadoras, por ejemplo empleando OFDM, como por ejemplo se usa en Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP, la unidad más pequeña de recursos que puede asignarse por el planificador es un "bloque de recursos". Un bloque de recursos físicos se define como $N_{símb}^{DL}$ símbolos de OFDM

consecutivos en el dominio del tiempo y N_{sc}^{RB} subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia como se ilustra en la Figura 4. En LTE de 3GPP (Versión 8), un bloque de recursos físicos por lo tanto que consiste en $N_{símb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ elementos de recurso, que corresponde a una ranura en el dominio del tiempo y 180 kHz en el dominio de frecuencia (para detalles adicionales en la cuadrícula de recursos de enlace descendente, véase por ejemplo 3GPP TS 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)", versión 8.9.0 o 9.0.0, sección 6.2, disponible en <http://www.3gpp.org>).

La expresión "portadora componente" se refiere a una combinación de varios bloques de recursos. En futuras versiones de LTE, ya no se usa la expresión "portadora componente"; en su lugar, la terminología se cambia a "célula", que se refiere a una combinación de recursos de enlace descendente y opcionalmente de enlace ascendente. La vinculación entre la frecuencia de portadora de los recursos de enlace descendente y la frecuencia de portadora de los recursos de enlace ascendente se indica en la información de sistema transmitida en los recursos de enlace descendente.

Avances adicionales para LTE (LTE-A)

El espectro de frecuencia para IMT Avanzada se decidió en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2007 (WRC-07). Aunque se decidió el espectro de frecuencia general para IMT Avanzada, el ancho de banda de frecuencia real disponible es diferente de acuerdo con cada región o país. A continuación de la decisión sobre la descripción de espectro de frecuencia disponible, sin embargo, comenzó una normalización de una interfaz de radio en el Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP). En la reunión n.º 39 de 3GPP TSG RAN, la descripción de artículo de estudio sobre "Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced)" se aprobó en el 3GPP. El artículo de estudio cubre los componentes de tecnología a considerarse para la evolución de E-UTRA, por ejemplo para cumplir con los requisitos de IMT Avanzada. A continuación se describen dos componentes de tecnología principales que en la actualidad están en consideración para LTE-A.

Agregación de portadora en LTE-A para el soporte de ancho de banda más ancho

El ancho de banda que el sistema de LTE-Avanzado es capaz de soportar es 100 MHz, mientras un sistema de LTE puede soportar únicamente 20 MHz. Hoy en día, la ausencia espectro de radio se ha convertido en un cuello de botella del desarrollo de redes inalámbricas y como resultado es difícil encontrar una banda de espectro que sea lo suficientemente ancha para el sistema de LTE-Avanzado. En consecuencia, es urgente encontrar una forma de ganar una banda de espectro de radio más ancha, en la que una posible respuesta es la funcionalidad de agregación de portadora.

En agregación de portadora, se agregan dos o más portadoras componente (CC) para soportar anchos de banda de

transmisión más anchos hasta 100 MHz. Varias células en el sistema de LTE se agregan en un canal más ancho en el sistema de LTE Avanzada que es lo suficientemente ancho para 100 MHz, incluso aunque estas células en LTE estén en diferentes bandas de frecuencia. Un UE puede recibir o transmitir simultáneamente en una o múltiples CC dependiendo de sus capacidades:

- 5 - Un UE de Ver. 10 con capacidades de recepción y/o transmisión para CA puede recibir o transmitir simultáneamente en múltiples CC que corresponden a múltiples células de servicio;
- Un UE de Ver. 8/9 puede recibir en una única CC y transmitir en una única CC que corresponde únicamente a una célula de servicio.

10 Se soporta agregación de portadora (CA) tanto para CC contiguas como no contiguas con cada CC limitada a un máximo de 110 bloques de recursos en el dominio de frecuencia usando la numerología de la Ver. 8/9.

Es posible configurar un UE para agregar un número diferente de CC que se originan a partir del mismo eNB y de posiblemente diferentes anchos de banda en el UL y el DL.

15 Es posible configurar un equipo de usuario compatible con LTE-A de 3GPP (Versión 10) para agregar un número diferente de portadoras componente que se originan a partir del mismo eNodeB (estación base) y de posiblemente diferentes anchos de banda en el enlace ascendente y el enlace descendente. El número de portadoras componente de enlace descendente que puede configurarse depende de la capacidad de agregación de enlace descendente del UE. A la inversa, el número de portadoras componente de enlace ascendente que puede configurarse depende de la capacidad de agregación de enlace ascendente del UE. Puede no ser posible configurar un terminal móvil con más portadoras componente de enlace ascendente que portadoras componente de enlace descendente.

20 En un despliegue de TDD típico, el número de portadoras componente y el ancho de banda de cada portadora componente en enlace ascendente y enlace descendente es el mismo. Portadoras componente que se originan a partir del mismo eNodeB no necesitan proporcionar la misma cobertura.

Portadoras componente serán compatibles con LTE Ver. 8/9. Sin embargo, mecanismos existentes (por ejemplo prohibición) pueden usarse para evitar que UE de Ver. 8/9 acampen en una portadora componente.

25 El espaciamiento entre frecuencias centrales de portadoras componente agregadas contiguamente será un múltiplo de 300 kHz. Esto es para ser compatible con la trama de frecuencia de 100 kHz de LTE de 3GPP (Versión 8/9) y al mismo tiempo preservar ortogonalidad de las subportadoras con espaciamiento de 15 kHz. Dependiendo del escenario de agregación, el espaciamiento de $n \times 300$ kHz puede facilitarse mediante la inserción de un número bajo de subportadoras no usadas entre portadoras componente contiguas.

30 La naturaleza de la agregación de múltiples portadoras se expone únicamente hasta la capa MAC. Tanto para enlace ascendente como enlace descendente existe una entidad de HARQ requerida en MAC para cada portadora componente agregada. Existe (en ausencia de SU-MIMO para enlace ascendente) como mucho un bloque de transporte por portadora componente. Un bloque de transporte y sus potenciales retransmisiones de HARQ necesitan correlacionarse en la misma portadora componente.

35 La estructura de Capa 2 con agregación de portadora activada se muestra en la Figura 5 y la Figura 6 para el enlace descendente y el enlace ascendente respectivamente. Los canales de transporte se describen entre MAC y Capa 1, los canales lógicos se describen entre MAC y RLC.

40 Cuando se configura la agregación de portadora (CA), el UE únicamente tiene una conexión de RRC con la red. En el establecimiento/restablecimiento/traspaso de conexión de RRC, una célula de servicio proporciona la información de movilidad de NAS (por ejemplo TAI), y en el restablecimiento/traspaso de conexión de RRC, una célula de servicio proporciona la entrada de seguridad. Esta célula se denomina como la Célula Primaria (PCell). En el enlace descendente, la portadora que corresponde a la PCell es la Portadora Componente Primaria de Enlace Descendente (DL PCC) mientras en el enlace ascendente es la Portadora Componente Primaria de Enlace Ascendente (UL PCC).

45 Dependiendo de las capacidades de UE, pueden configurarse Células Secundarias (SCell) para formar junto con la PCell un conjunto de células de servicio. En el enlace descendente, la portadora que corresponde a una SCell es una Portadora Componente Secundaria de Enlace descendente (DL SCC), mientras en el enlace ascendente es una Portadora Componente Secundaria de Enlace ascendente (UL SCC).

El conjunto configurado de células de servicio para un UE por lo tanto siempre que consiste en una PCell y una o más SCell:

- 50 - Para cada SCell el uso de recursos de enlace ascendente por el UE además de los de enlace descendente es configurable (el número de DL SCC configuradas es por lo tanto siempre mayor o igual al número de UL SCC y ninguna SCell puede configurarse únicamente para uso de recursos de enlace ascendente);
- Desde el punto de vista de un UE, cada recurso de enlace ascendente únicamente pertenece a una célula de servicio;

- El número de células de servicio que puede configurarse depende de la capacidad de agregación del UE;
- PCell puede cambiarse únicamente con un procedimiento de traspaso (es decir con cambio de clave de seguridad y procedimiento de RACH);
- PCell se usa para transmisión de PUCCH;
- 5 - A diferencia de las SCell, PCell no puede desactivarse;
- Se desencadena restablecimiento cuando la PCell experimenta desvanecimiento de Rayleigh (RLF), no cuando las SCell experimentan RLF;
- Información de Estrato sin Acceso (NAS) se toma de la PCell de enlace descendente;

10 La configuración y reconfiguración de portadoras componente pueden realizarse mediante RRC. Activación y desactivación se hace a través de elementos de control de MAC. En traspaso intra LTE, también puede añadir RRC, eliminar o reconfigurar SCell para uso en la célula objetivo. La reconfiguración, adición y eliminación de SCell puede realizarse mediante RRC. En traspaso intra LTE, RRC también puede añadir, eliminar o reconfigurar SCell para uso con la PCell objetivo. Cuando se añade una nueva SCell, se usa señalización de RRC especializada para el envío de toda la información de sistema requerida de la SCell es decir mientras está en modo conectado, UE no necesitan adquirir información de sistema difundida directamente desde las SCell.

15 Cuando un equipo de usuario se configura con agregación de portadora existe un par de portadoras componente de enlace ascendente y enlace descendente que siempre está activo. La portadora componente de enlace descendente de ese par también podría denominarse como 'portadora de anclaje de DL'. Lo mismo se aplica también para el enlace ascendente.

20 Cuando se configura agregación de portadora, un equipo de usuario puede planificarse en múltiples portadoras componente simultáneamente pero al menos un procedimiento de acceso aleatorio estará en marcha en cualquier momento. Planificación de portadoras cruzadas permite que el PDCCH de una portadora componente planifique recursos en otra portadora componente. Para este fin se introduce un campo de identificación de portadora componente en los respectivos formatos de DCI, llamado CIF.

25 Una vinculación entre enlace ascendente y portadoras componente de enlace descendente permite identificar la portadora componente de enlace ascendente para la que se aplica la concesión cuando no existe planificación de portadoras cruzadas. La vinculación de portadoras componente de enlace descendente a portadora componente de enlace ascendente no necesita ser necesariamente una a una. En otras palabras, más de una portadora componente de enlace descendente puede enlazarse a la misma portadora componente de enlace ascendente. Al mismo tiempo, una portadora componente de enlace descendente puede enlazarse únicamente a una portadora componente de enlace ascendente.

Estados de RRC de LTE

Lo siguiente describe principalmente los dos estados principales en LTE: "RRC_IDLE" y "RRC_CONNECTED".

35 En RRC_IDLE la radio no está activa, pero se asigna y rastrea un ID por la red. Más específicamente, un terminal móvil en RRC_IDLE realiza selección y reelección de célula - en otras palabras, decide en qué célula acampar. El procedimiento de (re)selección de célula tiene en cuenta la prioridad de cada frecuencia aplicable de cada Tecnología de Acceso de Radio (RAT) aplicable, la calidad de enlace de radio y el estado de célula (es decir si se prohíbe o reserva una célula). Un terminal móvil de RRC_IDLE supervisa un canal de radiobúsqueda para detectar llamadas entrantes, y también adquiere información de sistema. La información de sistema principalmente que

40 consiste en parámetros por los que la red (E-UTRAN) puede controlar el procedimiento de (re)selección de célula. RRC especifica la señalización de control aplicable para un terminal móvil en RRC_IDLE, a saber información de radiobúsqueda y sistema. El comportamiento de terminal móvil en RRC_IDLE se especifica en TS 25.912, por ejemplo el Capítulo 8.4.2 se incorpora en el presente documento por referencia.

45 En RRC_CONNECTED el terminal móvil tiene una operación de radio activa en el eNodoB. La E-UTRAN asigna recursos de radio al terminal móvil para facilitar la transferencia de datos (de unidifusión) a través de canales de datos compartidos. Para soportar esta operación, el terminal móvil supervisa un canal de control asociado que se usa para indicar la asignación dinámica de los recursos de transmisión compartidos en tiempo y frecuencia. El terminal móvil proporciona a la red con informes de su estado de memoria intermedia y de la calidad de canal de enlace descendente, así como información de medición de célula vecina para habilitar que E-UTRAN seleccione la célula más apropiada para el terminal móvil. Estos informes de medición incluyen células que usan otras frecuencias o RAT. El UE también recibe información de sistema, que consiste principalmente en información requerida para usar los canales de transmisión. Para ampliar la vida útil de su batería, un UE en RRC_CONNECTED puede configurarse con un ciclo de Recepción Discontinua (DRX). RRC es el protocolo por el que la E-UTRAN controla el UE comportamiento en RRC_CONNECTED.

Canales lógicos y de transporte

La capa MAC proporciona un servicio de transferencia de datos para la capa RLC a través de canales lógicos. Canales lógicos son o bien Canales Lógicos de Control que transportan datos de control tal como señalización de RRC, o bien Canales Lógicos de Tráfico que transportan datos de plano de usuario. Canal de Control de Difusión (BCCH), Canal de Control de Radiobúsqueda (PCCH), Canal de Control Común (CCCH), Canal de Control de Multidifusión (MCCH) y Canal de Control Especializado (DCCH) son Canales Lógicos de Control. Canal de Tráfico Especializado (DTCH) y Canal de Tráfico de Multidifusión (MTCH) son Canales Lógicos de Tráfico.

Datos desde la capa MAC se intercambian con la capa física a través de Canales de Transporte. Datos se multiplexan en canales de transporte dependiendo de cómo se transmiten por el aire. Canales de Transporte se clasifican como enlace descendente o enlace ascendente como se indica a continuación. Canal de Difusión (BCH), Canal Compartido de Enlace Descendente (DL-SCH), Canal de Radiobúsqueda (PCH) y Canal de Multidifusión (MCH) son canales de transporte de enlace descendente, mientras que el canal Compartido de Enlace Ascendente (UL-SCH) y el Canal de Acceso Aleatorio (RACH) son canales de transporte de enlace ascendente.

Se realiza a continuación multiplexación entre canales lógicos y canales de transporte en el enlace descendente y enlace ascendente respectivamente.

Señalización de control de Capa 1/Capa 2 (L1/L2)

Para informar a los usuarios planificados acerca de su estado de asignación, formato de transporte y otra información relacionada con datos (por ejemplo información de HARQ, órdenes de control de potencia de transmisión (TPC)), se transmite señalización de control de L1/L2 en el enlace descendente junto con los datos. Señalización de control de L1/L2 se multiplexa con los datos de enlace descendente en una subtrama, suponiendo que la asignación de usuario puede cambiar de subtrama a subtrama. Debería observarse que la asignación de usuario también podría realizarse en una base de TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión), en la que la longitud de TTI es un múltiplo de las subtramas. La longitud de TTI puede fijarse en un área de servicio para todos los usuarios, puede ser diferente para usuarios diferentes o incluso puede ser dinámica para cada usuario. En general, la señalización de control de L1/2 necesita transmitirse únicamente una vez por TTI.

La señalización de control de L1/L2 se transmite en el canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH). Un PDCCH transporta un mensaje como una Información de Control de Enlace Descendente (DCI), que incluye asignaciones de recursos y otra información de control para un terminal móvil o grupos de UE. En general, varios PDCCH pueden transmitirse en una subtrama.

Debería observarse que en LTE de 3GPP, también se transmiten en el PDCCH asignaciones para transmisiones de datos de enlace ascendente, también denominadas como concesiones de planificación de enlace ascendente o asignaciones de recursos de enlace ascendente,.

Con respecto a concesiones de planificación, la información enviada en la señalización de control de L1/L2 puede separarse en las siguientes dos categorías, Información de Control Compartida (SCI) que transporta información de Cat 1 e Información de Control de Enlace Descendente (DCI) que transporta información de Cat 2/3.

Información de Control Compartida (SCI) que transporta información de Cat 1

La parte de información de control compartida de la señalización de control de L1/L2 contiene información relacionada con la asignación de recursos (indicación). La información de control compartida habitualmente contiene la siguiente información:

- Una identidad de usuario que indica al usuario o usuarios que se asigna o asignan los recursos.
- Información de asignación de RB de indicación de los recursos (Bloques de recursos (RB)) en los que se asigna o asignan un usuario o usuarios. El número de bloques de recursos asignados puede ser dinámico.
- La duración de asignación (opcional), si es posible una asignación en múltiples subtramas (o TTI).

Dependiendo de la configuración de los otros canales y la configuración de la información de control de enlace descendente (DCI) - véase a continuación - la información de control compartida puede contener adicionalmente información tal como ACK/NACK para transmisión de enlace ascendente, información de planificación de enlace ascendente, información sobre el DCI (recurso, MCS, etc.).

Información de Control de Enlace Descendente (DCI) que transporta información de Cat 2/3

La parte de información de control de enlace descendente de la señalización de control de L1/L2 contiene información relacionada con el formato de transmisión (información de Cat 2) de los datos transmitidos a un usuario planificado indicado por la información de Cat 1. Además, en caso de usar ARQ (Híbrida) como un protocolo de retransmisión, la información de Cat 2 transporta información de HARQ (Cat 3). La información de control de enlace descendente necesita decodificarse únicamente por el usuario planificado de acuerdo con Cat 1. La información de

control de enlace descendente habitualmente contiene información sobre:

- 5 - Información de Cat 2: esquema de modulación, tamaño de bloque de transporte (carga útil) o tasa de codificación, información relacionada con MIMO (Múltiples Entradas y Múltiples Salidas), etc. O bien el bloque de transporte (o tamaño de carga útil) o bien la tasa de código puede señalizarse. En cualquier caso estos parámetros pueden calcularse uno a partir del otro usando la información de esquema de modulación y la información de recursos (número de bloques de recursos asignados)
- Información de Cat 3: información relacionada con HARQ, por ejemplo número de procedimiento de ARQ Híbrida, versión de redundancia, número de secuencia de retransmisión.

10 Información de control de Enlace Descendente se produce en varios formatos que difieren en tamaño general y también en la información contenida en sus campos. Los diferentes formatos de DCI que se definen en la actualidad para LTE son como se indican a continuación y describe en detalle en 3GPP TS 36.212, "Multiplexing and channel coding", sección 5.3.3.1 (disponible en <http://www.3gpp.org> e incorporada en el presente documento por referencia).

Formato 0: el formato de DCI 0 se usa para la transmisión de concesiones de recursos para el PUSCH.

15 Para información adicional con respecto a los formatos DCI y la información particular que se transmite en el DCI, por favor hágase referencia a la norma técnica o a LTE - La Evolución a Largo Plazo de UMTS – De Teoría a Práctica, editado por Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, Capítulo 9.3, incorporado en el presente documento por referencia.

Enlace descendente y transmisión de datos de enlace ascendente

20 Con respecto a transmisión de datos de enlace descendente, la señalización de control de L1/L2 se transmite en un canal físico (PDCCH) separado, junto con la transmisión de datos en paquetes de enlace descendente. Esta señalización de control de L1/L2 habitualmente contiene información sobre:

- El recurso o recursos físicos en los que se transmiten los datos (por ejemplo bloques de subportadoras o subportadora en caso de OFDM, códigos en caso de CDMA). Esta información permite que el terminal móvil (receptor) identifique los recursos en los que se transmiten los datos.
- 25 - Cuando equipo de usuario se configura para tener un Campo de Indicación de Portadora (CIF) en la señalización de control de L1/L2, esta información identifica la portadora componente para la que se concibe la información de señalización de control específica. Esto habilita que las asignaciones se envíen en una portadora componente que se conciben para otra portadora componente ("planificación de portadoras cruzadas"). Esta otra portadora componente de planificación cruzada podría ser por ejemplo una portadora componente sin PDCCH, es decir la portadora componente de planificación cruzada no transporta ninguna señalización de control de L1/L2.
- 30 - El formato de transporte, que se usa para la transmisión. Esto puede ser el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de carga útil, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (Esquema de Codificación y Modulación), la eficacia espectral, la tasa de código, etc. Esta información (normalmente junto con la asignación de recursos (por ejemplo el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario)) permite que el equipo de usuario (receptor) identifique el tamaño de bits de información, el esquema de modulación y la tasa de código para iniciar la demodulación, el desigualamiento de tasa y el procedimiento de decodificación. El esquema de modulación puede señalizarse explícitamente.
- Información de ARQ Híbrida (HARQ):
 - 40 ▪ Número de procedimiento de HARQ: permite que el equipo de usuario identifique el procedimiento de ARQ Híbrida en el que se correlacionan los datos.
 - 45 ▪ Número de secuencia o Indicador de Datos Nuevos (NDI): permite que el equipo de usuario identifique si la transmisión es un paquete nuevo o un paquete retransmitido. Si se implementa combinación suave en el protocolo de HARQ, el número de secuencia o Indicador de Datos Nuevos junto con el número de procedimiento de HARQ habilita la combinación suave de las transmisiones para una PDU antes de la decodificación.
 - 50 ▪ Versión de redundancia y/o constelación: indica al equipo de usuario, qué versión de redundancia de ARQ Híbrida (requerida para desigualamiento de tasa) se usa y/o qué versión de constelación de modulación se usa (requerida para demodulación).
- Identidad de UE (UE ID): indica para qué equipo de usuario se concibe la señalización de control de L1/L2. En implementaciones típicas esta información se usa para enmascarar la CRC de la señalización de control de L1/L2 para evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

Para habilitar una transmisión de datos en paquetes de enlace ascendente, se transmite señalización de control de L1/L2 en el enlace descendente (PDCCH) para indicar al equipo de usuario acerca de los detalles de transmisión.

Esta señalización de control de L1/L2 habitualmente contiene información sobre:

- El recurso o recursos físicos en los que el equipo de usuario debería transmitir los datos (por ejemplo bloques de subportadoras o subportadora en caso de OFDM, códigos en caso de CDMA).
- 5 - Cuando equipo de usuario se configura para tener un Campo de Indicación de Portadora (CIF) en la señalización de control de L1/L2, esta información identifica la portadora componente para la que se concibe la información de señalización de control específica. Esto habilita que las asignaciones se envíen en una portadora componente que se conciben para otra portadora componente. Esta otra portadora componente de planificación cruzada puede ser por ejemplo una portadora componente sin PDCCH, es decir la portadora componente de planificación cruzada no transporta ninguna señalización de control de L1/L2.
- 10 - Señalización de control de L1/L2 para concesiones de enlace ascendente se envía en la portadora componente de DL que se enlaza con la portadora componente de enlace ascendente o en una de las varias portadoras componente DL, si varias portadoras componente DL se enlazan con la misma portadora componente UL.
- El formato de transporte, el equipo de usuario debería usar para la transmisión. Esto puede ser el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de carga útil, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (Esquema de Codificación y Modulación), la eficacia espectral, la tasa de código, etc. Esta información (normalmente junto con la asignación de recursos (por ejemplo el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario)) permite que el equipo de usuario (transmisor) elija el tamaño de bits de información, el esquema de modulación y la tasa de código para iniciar a modulación, la igualación de tasa y el procedimiento de codificación. En algunos casos el esquema de modulación puede señalizarse explícitamente.
- 15
- 20 - ARQ Híbrida información:
 - Número de procedimiento de HARQ: indica al equipo de usuario desde qué procedimiento de ARQ Híbrida debería coger los datos.
 - Número de secuencia o indicador de datos nuevos: indica al equipo de usuario que transmita un paquete nuevo o retransmita un paquete. Si se implementa combinación suave en el protocolo de HARQ, el número de secuencia o indicador de datos nuevos junto con el número de procedimiento de HARQ habilita la combinación suave de las transmisiones para una unidad de datos de protocolo (PDU) antes de la decodificación.
 - 25
 - Versión de redundancia y/o constelación: indica al equipo de usuario, qué versión de redundancia de ARQ Híbrida usar (requerida para igualamiento de tasa) y/o qué versión de constelación de modulación para usar (requerida para demodulación).
 - 30
- Identidad de UE (UE ID): indica a qué equipo de usuario debería transmitir los datos. En implementaciones típicas esta información se usa para enmascarar el CRC de la señalización de control de L1/L2 para evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

35 Existen varias posibilidades diferentes de cómo transmitir exactamente las piezas de información mencionadas anteriormente en transmisión de datos de enlace ascendente y enlace descendente. Además, en enlace ascendente y enlace descendente, la información de control de L1/L2 también puede contener información adicional o puede omitir parte de la información. Por ejemplo:

- Puede no necesitarse un número de procedimiento de HARQ, es decir no se señala, en caso de un protocolo de HARQ síncrono.
- 40 - Puede no necesitarse una versión de redundancia y/o constelación y, por lo tanto, no se señala, si se usa Combinación de Persecución (siempre la misma versión de redundancia y/o constelación) o si se predefine la secuencia de versiones de redundancia y/o constelación.
- Información de control de potencia puede incluirse adicionalmente en la señalización de control.
- Información de control relacionada con MIMO, tal como por ejemplo precodificación, puede incluirse adicionalmente en la señalización de control.
- 45
- En caso de transmisión de MIMO de múltiples palabras de código pueden incluirse el formato de transporte y/o información de HARQ para múltiples palabras de código.

50 Para asignaciones de recursos de enlace ascendente (en el canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH)) señalizados en PDCCH en LTE, la información de control de L1/L2 no contiene un número de procedimiento de HARQ, ya que se emplea un protocolo de HARQ síncrono para LTE enlace ascendente. El procedimiento de HARQ a usar para una transmisión de enlace ascendente se proporciona mediante la temporización. Adicionalmente, debería observarse que la información de versión de redundancia (RV) se codifica conjuntamente con la información de formato de transporte, es decir la información de RV se embebe en el campo

de formato de transporte (TF). El formato de transporte (TF) respectivamente campo de Esquema de Codificación y Modulación (MCS) tiene por ejemplo un tamaño de 5 bits, que corresponde a 32 entradas. Se reservan 3 entradas de tabla de TF/MCS para la indicación de versiones de redundancia (RV) 1, 2 o 3. El resto de entradas de tabla de MCS se usan para señalar el nivel de MCS (TBS) que indica implícitamente RV0. El tamaño del campo de CRC del PDCCH es 16 bits.

Para asignaciones de enlace descendente (PDSCH) señalizadas en PDCCH en LTE la versión de redundancia (RV) se señala de forma separada en un campo de dos bits. Además el orden de modulación información se codifica conjuntamente con la información de formato de transporte. Similar al caso de enlace ascendente existe un campo de MCS de 5 bits señalado en PDCCH. Se reservan 3 de las entradas para señalar un orden de modulación explícito, proporcionando ninguna información de formato de transporte (Bloque de transporte). Para las 29 entradas restantes se señalizan el orden de modulación e información de tamaño de bloque de transporte.

Esquema de acceso de enlace ascendente para LTE

Para transmisión de enlace ascendente, transmisión de terminal de usuario eficiente en potencia es necesaria maximizar la cobertura. Transmisión de portadora única combinada con FDMA con asignación de ancho de banda dinámica se ha elegido como el esquema de transmisión de enlace ascendente de UTRA evolucionado. La principal razón para la preferencia de transmisión de portadora única es la menor relación de potencia pico a media (PAPR), comparada con señales de multiportadoras (OFDMA), y la correspondiente eficiencia de amplificador de potencia mejorada y supuesta cobertura mejorada (mayores tasas de datos para una potencia pico de terminal dada). Durante cada intervalo de tiempo, Nodo B asigna a usuarios un recurso de tiempo/frecuencia único para la transmisión de datos de usuario asegurando de este modo ortogonalidad intra célula. Un acceso ortogonal en el enlace ascendente promete eficiencia espectral aumentada eliminando interferencia intra célula. Interferencia debido a propagación multitraectoria se trata en la estación base (Nodo B), ayudada por la inserción de un prefijo cíclico en la señal transmitida.

El recurso físico básico usado para transmisión de datos que consiste en un recurso de frecuencia de tamaño $BW_{concesión}$ durante un intervalo de tiempo, por ejemplo una subtrama de 0,5 ms, en la que se correlacionan bits de información codificados. Debería observarse que una subtrama, también denominada como intervalo de tiempo de transmisión (TTI), en el intervalo de tiempo más pequeño para transmisión de datos de usuario. Sin embargo es posible asignar un recurso de frecuencia $BW_{concesión}$ durante un periodo de tiempo más largo que un TTI a un usuario mediante la concatenación de subtramas.

Esquema de planificación de enlace ascendente para LTE

El esquema de enlace ascendente permite tanto acceso planificado, es decir controlado por el eNB, como acceso basado en contienda.

En caso de acceso planificado, se asigna al UE un cierto recurso de frecuencia durante un cierto tiempo (es decir un recurso de tiempo/frecuencia) para transmisión de datos de enlace ascendente. Sin embargo, algunos recursos de tiempo/frecuencia pueden asignarse para acceso basado en contienda; dentro de estos recursos de tiempo/frecuencia, UE pueden transmitir sin planificarse primero. Un escenario en el que UE está haciendo un acceso basado en contienda es por ejemplo el acceso aleatorio, es decir cuando UE está realizando un acceso inicial a una célula o para la petición de recursos de enlace ascendente.

Para el acceso planificado el nodo B planificador asigna un usuario un recurso de frecuencia/tiempo único para transmisión de datos de enlace ascendente. Más específicamente el planificador determina

- a qué UE se le o les permite transmitir,
- qué recursos de canal físico (frecuencia),
- Formato de transporte (Esquema de Codificación de Modulación (MCS)) a usar por el terminal móvil para transmisión.

La información de asignación se señala al UE a través de una concesión de planificación, enviada en el canal de control de L1/L2. Por razones de simplicidad este canal puede llamarse canal de concesión de enlace ascendente a continuación. Un mensaje de concesión de planificación contiene al menos información de qué parte de la banda de frecuencia se permite al UE usar, el periodo de validez de la concesión y el formato de transporte que el UE tiene para usar para la próxima transmisión de enlace ascendente. El periodo de validez más corto es una subtrama. Información adicional también puede incluirse en el mensaje de concesión, dependiendo del esquema seleccionado. Únicamente se usan concesiones "por UE" para conceder el derecho de 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 HSUPA no existe ninguna selección de formato de transporte basado en UE. El eNB decide el formato de transporte a base de alguna información, por ejemplo información de planificación notificada e información de QoS, y UE tiene que seguir el formato de transporte seleccionado. En HSUPA el nodo B asigna los máximos recursos de enlace ascendente, y el UE selecciona por consiguiente el

formato de transporte actual para las transmisiones de datos.

Ya que la planificación de recursos de radio es la función más importante en una red de acceso de canal compartido para la determinación de la Calidad de Servicio, existen un número de requisitos que deberían cumplirse por el esquema de planificación de UL para LTE para permitir una gestión de QoS eficiente.

- 5 - Debería evitarse el agotamiento de servicios de baja prioridad;
- Debería soportarse diferenciación de QoS clara para portadores de radio/servicios por el esquema de planificación;
- La notificación de UL debería permitir informes de estado de memoria intermedia de granularidad fina (por ejemplo por portadora de radio o por grupo de portadora de radio) para permitir que el planificador de eNB identifique para qué portador de radio/datos de servicio tiene que enviarse;
- 10 - Debería ser posible dejar clara la diferenciación de QoS entre servicios de diferentes usuarios;
- Debería ser posible proporcionar una tasa de bits mínima por portadora de radio.

Como puede observarse a partir de la lista anterior, un aspecto esencial del esquema de planificación de LTE es proporcionar mecanismos con los que el operador puede controlar la división de su capacidad de célula agregada entre los portadores de radio de las diferentes clases de QoS. La clase de QoS de un portador de radio se identifica mediante el perfil de QoS del correspondiente portador de SAE señalado desde la AGW al eNB como se describe anteriormente. Un operador puede a continuación asignar una cierta cantidad de su capacidad de célula agregada al tráfico asociado agregado con portadores de radio de una cierta clase de QoS. El objetivo principal de emplear ese enfoque basado en clases es ser capaz de diferenciar el tratamiento de paquetes dependiendo de la clase de QoS a la que pertenecen.

Notificación de estado de memoria intermedia / Procedimiento de petición de planificación para planificación de enlace ascendente

El modo normal de planificación es planificación dinámica, por medio de mensajes de asignación de enlace descendente para la asignación de recursos de transmisión de enlace descendente y mensajes de concesión de enlace ascendente para la asignación de recursos de transmisión de enlace ascendente; estos son normalmente válidos para únicas subtramas específicas. Se transmiten en el PDCCH usando C-RNTI del UE como ya se ha mencionado antes. Planificación dinámica es eficiente para tipos de servicio, en los que el tráfico es por ráfagas y dinámico en tasa, tal como TCP.

Además de la planificación dinámica, se define una planificación persistente, que habilita que los recursos de radio se configuren semi-estáticamente y asignen a un UE durante un periodo de tiempo más largo que una subtrama, evitando por lo tanto la necesidad de mensajes de asignación de enlace descendente o mensajes de concesión de enlace ascendente específicos en el PDCCH para cada subtrama. Planificación persistente es útil para servicios tal como VoIP para los que los paquetes de datos son pequeños, periódicos y semi-estáticos en tamaño. Por lo tanto, la sobrecarga del PDCCH se reduce significativamente en comparación con el caso de planificación dinámica.

Se usan informes de estado de memoria intermedia (BSR) desde el UE al eNB para ayudar al eNB en la asignación recursos de enlace ascendente, es decir planificación de enlace ascendente. Para el caso de enlace descendente, el eNB planificador es consciente obviamente de la cantidad de datos a distribuir a cada UE; sin embargo, para la dirección de enlace ascendente, ya que las decisiones de planificación se hacen en el eNB y la memoria intermedia para los datos está en el UE, tienen que enviarse BSR desde el UE al eNB para indicar la cantidad de datos que necesita a transmitir en el UL-SCH.

Existen básicamente dos tipos de elementos de control de MAC de informe de estado de memoria intermedia (BSR) definidos para LTE: un BSR largo (con cuatro campos de tamaño de memoria intermedia que corresponden un ID de LCG n.º 0-3) o un BSR corto (con un campo de ID de LCG y un correspondiente campo de tamaño de memoria intermedia). El campo de tamaño de memoria intermedia indica la cantidad total de datos disponibles a través de todos los canales lógicos de un grupo de canales lógicos, y se indica en número de bytes codificados como un índice de diferentes niveles de tamaño de memoria intermedia (véase también 3GPP TS 36.321 v 10.5.0 Capítulo 6.1.3.1). Además, existe un tipo adicional de informe de estado de memoria intermedia, para uso de datos truncados, en el que el informe de estado de memoria intermedia tiene una longitud de 2 bytes.

Cuál de los BSR corto o largo se transmite por el UE depende de los recursos de transmisión disponibles en un bloque de transporte, de cuántos grupos de canales lógicos tienen memorias intermedias no vacías y de si se desencadena un evento específico en el UE. El BSR largo notifica la cantidad de datos para cuatro grupos de canales lógicos, mientras que el BSR corto indica la cantidad de datos almacenados en memoria intermedia para únicamente el mayor grupo de canales lógicos.

La razón de la introducción del concepto de grupo de canal lógico es que incluso aunque el UE puede tener más de

cuatro canales lógicos configurados, la notificación del estado de memoria intermedia para cada canal lógico individual provocaría demasiada sobrecarga de señalización. Por lo tanto, el eNB asigna cada canal lógico a un grupo de canales lógicos; preferentemente, los canales lógicos con los mismos/similares requisitos de QoS deberían asignarse dentro del mismo grupo de canales lógicos.

5 Un BSR puede desencadenarse, como un ejemplo, para los siguientes eventos:

- Siempre que llegan datos para un canal lógico, que tiene una mayor prioridad que los canales lógicos cuyas memorias intermedias no están vacías;
- Siempre que datos se vuelven disponibles para cualquier canal lógico, cuando anteriormente no había datos disponibles para transmisión;

10 - Siempre que expira el tiempo de BSR de retransmisión;

- Siempre que vence la notificación de BSR periódica, es decir expira el temporizador de BSR periódico;

- Siempre que existe un hueco libre en un bloque de transporte que puede acomodar un BSR.

15 Para ser robusto contra fallos de transmisión, existe un mecanismo de retransmisión de BSR definido para LTE; el temporizador de BSR de retransmisión se inicia o reinicia siempre que se reinicia una concesión de enlace ascendente. Si no se recibe ninguna concesión de enlace ascendente antes de que el temporizador de BSR de retransmisión expira, el UE desencadena otro BSR.

20 Si el UE no tiene recursos de enlace ascendente asignados para la inclusión de un BSR en el bloque de transporte (TB) cuando se desencadena un BSR el UE envía una petición de planificación (SR) en el canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH), si está configurado. Para el caso de que no existan recursos de D-SR (petición de planificación especializada) en PUCCH configurados, el UE iniciará el procedimiento de acceso aleatorio (procedimiento de RACH) para solicitar recursos de UL-SCH para transmisión de la información de BSR al eNB. Sin embargo debería observarse que el UE no desencadenará transmisión de SR para el caso de que deba transmitirse un BSR periódico.

25 Además se ha introducido una mejora a la transmisión de SR para un modo de planificación específico en el que los recursos se asignan de forma persistente con una periodicidad definida para ahorrar sobrecarga de señalización de control de L1/2 para concesiones de transmisión, que se denomina como planificación semi-persistente (SPS). Un ejemplo para un servicio, que se ha considerado principalmente para planificación semi-persistente es VoIP. Cada 20 ms se genera un paquete de VoIP en el códec durante una secuencia hablada. Por lo tanto el eNB puede asignar recurso de enlace ascendente o respectivamente enlace descendente de forma persistente cada 20 ms, que a continuación podría usarse para la transmisión de paquetes de VoIP. En general SPS es beneficioso para servicios con comportamiento de tráfico predecible, es decir tasa de bits constante, tiempo de llegada de paquete es periódico. Para el caso de que SPS se configura para la dirección de enlace ascendente, el eNB puede apagar desencadenamiento/transmisión de SR para ciertos canales lógicos configurados, es decir desencadenamiento de BSR debido a llegada de datos en esos canales lógicos configurados específicos no desencadenará un SR. La motivación para tal clase de mejora es la notificación de un SR para esos canales lógicos que usarán los recursos asignados de forma semi-persistente (canales lógicos que transportan paquetes de VoIP) no tienen valor para planificación de eNB y por lo tanto deberían evitarse.

35 Información más detallada con respecto a BSR y en particular el desencadenamiento del mismo se explica en 3GPP TS 36.321 V10.5 en el Capítulo 5.4.5.

40 **Priorización de canal lógico**

El UE tiene una función de control de tasa de enlace ascendente que gestiona la compartición de recursos de enlace ascendente entre portadores de radio. Esta función de control de tasa de enlace ascendente también se denomina como procedimiento de priorización de canal lógico a continuación. El procedimiento de priorización de canal lógico (LCP) se aplica cuando se realiza una nueva transmisión, es decir necesita generarse un bloque de transporte. Una proposición de asignación de capacidad ha sido asignar recursos a cada portador, en orden de prioridad, hasta que cada uno ha recibido una asignación equivalente a la tasa de datos mínima para ese portador, después de la cual cualquier capacidad adicional se asigna a portadores en, por ejemplo, orden de prioridad.

50 Como será evidente a partir de la descripción del procedimiento de LCP proporcionado a continuación, la implementación del procedimiento de LCP que reside en el UE se basa en el modelo de colector de testigos, que se conoce bien en el mundo de IP. La funcionalidad básica de este modelo es como se indica a continuación. Periódicamente a una tasa dada se añade un testigo, que representa el derecho de transmitir una cantidad de datos, al colector. Cuando se conceden recursos al UE, se le permite transmitir datos hasta la cantidad representada por el número de testigos en el colector. Cuando se transmiten datos el UE elimina el número de testigos equivalente a la cantidad de datos transmitidos. En caso de que el colector esté lleno, se descarta cualquier testigo adicional. Para la adición de testigos podría suponerse que el periodo de la repetición de este procedimiento sería cada TTI, pero

podría alargarse fácilmente de tal forma que un testigo se añade únicamente cada segundo. Básicamente en lugar de que cada 1 ms se añade un testigo al colector, cada segundo 1000 testigos podrían añadirse. A continuación se describe el procedimiento de priorización de canal lógico que se usa en Ver. 8.

5 Información más detallada con respecto al procedimiento de LCP se explica en 3GPP TS 36.321 V8 en el Capítulo 5.4.3.1.

10 RRC controla la planificación de datos de enlace ascendente señalizando para cada canal lógico: *priority* donde un valor de prioridad en aumento indica un nivel de prioridad inferior, *prioritisedBitRate* que establece la Tasa de Bits Priorizada (PBR), *bucketSizeDuration* que establece la Duración de Tamaño de Colector (BSD). La idea detrás de la Tasa de Bits Priorizada es soportar para cada portador, incluyendo portadores de no GBR de baja prioridad, una tasa de bits mínima para evitar un agotamiento potencial. Cada portador debería al menos conseguir suficientes recursos para conseguir la Tasa de Bits Priorizada (PRB).

15 El UE mantendrá una variable B_j para cada canal lógico j . B_j se inicializará a cero cuando se establece el canal lógico relacionado, e incrementará por el producto $PBR \times$ duración de TTI para cada TTI, en el que PBR es la Tasa de Bits Priorizada del canal lógico j . Sin embargo, el valor de B_j nunca puede exceder el tamaño de colector y si el valor de B_j es mayor que el tamaño de colector del canal lógico j , se establecerá al tamaño de colector. El tamaño de colector de un canal lógico es igual a $PBR \times BSD$, en el que PBR y BSD se configuran mediante capas superiores.

El UE realizará el siguiente procedimiento de Priorización de Canal Lógico cuando se realiza una nueva transmisión:

- El UE asignará recursos a los canales lógicos en las siguientes etapas:
- 20 - Etapa 1: a todos los canales lógicos con $B_j > 0$ se asignan recursos en un orden de prioridad descendente. Si la PBR de un portador de radio se establece a "infinito", el UE asignará recursos para todos los datos que están disponibles para transmisión en el portador de radio antes de encontrarse con la PBR del portador o portadores de radio de prioridad más baja;
- Etapa 2: el UE disminuirá B_j por el tamaño total de SDU de MAC servidas al canal lógico j en la Etapa 1.

Debe observarse en este punto que el valor de B_j puede ser negativo.

- 25 - Etapa 3: si queda algún recurso, todos los canales lógicos se sirven en un estricto orden de prioridad descendente (independientemente del valor de B_j) hasta que se agoten o bien los datos para ese canal lógico o la concesión de UL, lo que suceda primero. Canales lógicos configurados con igual prioridad deberían servirse de forma equitativa.
- El UE también seguirá las reglas a continuación durante los procedimientos de planificación anteriores:
- 30 - el UE no debería segmentar una SDU de RLC (o SDU parcialmente transmitida o PDU de RLC retransmitida) si toda la SDU (o SDU parcialmente transmitida o PDU de RLC retransmitida) encaja en los restantes recursos;
- si el UE segmenta una SDU de RLC a partir del canal lógico, maximizará el tamaño del segmento para rellenar la concesión tanto como sea posible;
- 35 - UE debería maximizar la transmisión de datos.

Para el procedimiento de priorización de canal lógico, el UE tendrá en cuenta la siguiente prioridad relativa en orden descendente:

- Elemento de control de MAC para C-RNTI o datos desde UL-CCCH;
- Elemento de control de MAC para BSR, con excepción de BSR incluidos para relleno;
- 40 - Elemento de control de MAC para PHR;
- datos desde cualquier canal lógico, excepto datos desde UL-CCCH;
- Elemento de control de MAC para BSR incluidos para relleno.

45 Para el caso de agregación de portadora, que se describe en una sección posterior, cuando se solicita al UE que transmita múltiples PDU de MAC en un TTI, las Etapas 1 a 3 y las reglas asociadas pueden aplicarse o bien a cada concesión independientemente o bien a la suma de las capacidades de las concesiones. También el orden en que se procesan las concesiones se deja a la implementación de UE. Depende de la implementación de UE decidir en qué PDU de MAC se incluye un elemento de control de MAC cuando se solicita al UE que transmita múltiples PDU de MAC en una TTI.

Control de potencia de enlace ascendente

Control de potencia de transmisión de enlace ascendente en un sistema de comunicación móvil sirve un fin importante: equilibra la necesidad de suficiente energía transmitida por bit para conseguir la Calidad de Servicio (QoS) requerida, contra las necesidades para minimizar interferencia a otros usuarios del sistema y para maximizar la duración de la batería del terminal móvil. Para conseguir este fin, la función del Control de Potencia (PC) se vuelve decisiva para proporcionar la SINR requerida mientras controla al mismo tiempo la interferencia provocada a las células vecinas. La idea de esquemas de PC clásicos en enlace ascendente es que todos los usuarios se reciben con la misma SINR, que se conoce como desplazamiento total. Como una alternativa, 3GPP ha adoptado para LTE el uso de Control de Potencia Fraccional (FPC). Esta nueva funcionalidad hace que usuarios con una mayor pérdida de trayectoria operen en un requisito de SINR menor de modo que probablemente generarán menos interferencia a las células vecinas.

Fórmulas de control de potencia detalladas se especifican en LTE para el canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH), Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH) y las Señales de Referencia de Sondeo (SRS) (sección 5.1 en TS36.213). La fórmula para cada una de estas señales de enlace ascendente sigue los mismos principios básico; en todos los casos pueden considerarse como una suma de dos expresiones principales: un punto de operación de bucle abierto básico derivado a partir de parámetros estáticos o semi-estáticos señalizados por el eNodoB, y un desplazamiento dinámica actualizada de subtrama a subtrama.

El punto de operación de bucle abierto básico para la potencia de transmisión por bloque de recursos depende de un número de factores que incluyen la interferencia inter-célula y carga de célula. Adicionalmente puede descomponerse en dos componentes, un nivel base semi-estático P_0 , compuesto adicionalmente de un nivel de potencia común para todos los UE en la célula (medido en dBm) y un desplazamiento específica del UE, y un componente de compensación de pérdida de trayectoria de bucle abierto. La parte de desplazamiento dinámico de la potencia por bloque de recursos también puede descomponerse adicionalmente en dos componentes, un componente que depende del MCS usado y órdenes de Control de Potencia de Transmisor (TPC) explícitas.

El componente dependiente de MCS (denominado en las especificaciones de LTE como ΔTF , donde TF significa 'Formato de transporte') permite que la potencia transmitida por RB se adapte de acuerdo con la tasa de datos de información transmitida.

El otro componente del desplazamiento dinámico son las órdenes de TPC específicas del UE. Estas pueden operar en dos modos diferentes: órdenes de TPC acumulativas (disponible para PUSCH, PUCCH y SRS) y órdenes de TPC absolutas (disponibles únicamente para PUSCH). Para el PUSCH, la conmutación entre estos dos modos se configura de forma semi-estática para cada UE mediante señalización de RRC - es decir el modo no puede cambiarse dinámicamente. Con las órdenes de TPC acumulativas, cada orden de TPC señala una etapa de potencia con relación al nivel previo.

Notificación de margen de potencia

Para ayudar al eNodoB a planificar los recursos de transmisión de enlace ascendente a diferentes UE de una forma apropiada, es importante que el UE pueda notificar su margen de potencia disponible al eNodoB.

El eNodoB 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 UE. Esto ayuda a evitar la asignación de recursos de transmisión de enlace ascendente a UE que son incapaces de usar los mismos para evitar desperdicio de recursos.

El intervalo del informe de margen de potencia es desde +40 a -23 dB. La parte negativa del intervalo habilita que el UE señale al eNodoB la medida en que ha recibido una concesión de UL que requeriría más potencia de transmisión que la que tiene disponible el UE. Esto habilitaría que el eNodoB reduzca el tamaño de una concesión posterior, por lo tanto liberando recursos de transmisión para asignar a otros UE.

Un informe de margen de potencia puede enviarse únicamente en subtramas en las que UE tiene una concesión de UL. El informe se refiere a la subtrama en la que se envía. Se definen un número de criterios para desencadenar un informe de margen de potencia. Estos incluyen:

- Un cambio significativo en pérdida de trayectoria estimada desde el último informe de margen de potencia
- Ha transcurrido más de un tiempo configurado desde el informe de margen de potencia previo
- El UE ha implementado más de un número configurado de órdenes de TPC de bucle cerrado

El eNodoB puede configurar parámetros para controlar cada uno de estos desencadenantes dependiendo de la carga de sistema y los requisitos de su algoritmo de planificación. Para ser más específicos, RRC controla notificación de margen de potencia configurando los dos temporizadores *periodicPHR-Timer* y *prohibitPHR-Timer*, y señalizando *dl-PathlossChange* que establece el cambio en pérdida de trayectoria de enlace descendente medida para desencadenar un informe de margen de potencia.

El informe de margen de potencia se envía como un elemento de control de MAC. Consta de un único octeto en el

que los dos bits más altos se reservan y los seis bits más bajos representan los valores de dB mencionados anteriormente en tramos de 1 dB. La estructura del elemento de control de MAC se muestra en la Figura 7.

El margen de potencia de UE PH válido para la subtrama i se define por:

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

5 El margen de potencia se redondeará al valor más cercano en el intervalo [40; -23] dB con tramos de 1 dB.

P_{cmax} , la máxima potencia de transmisión de UE (potencia de Tx) es un valor elegido por el UE en el intervalo dado de P_{CMAX_L} y P_{CMAX_H} .

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

en la que

$$10 \quad P_{CMAX_L} = \text{MIN} \{ P_{EMAX} - \Delta T_C, P_{\text{Clase de Potencia}} - \text{MPR} - \text{A-MPR} - \Delta T_C \},$$

y

$$P_{CMAX_H} = \text{MIN} \{ P_{EMAX}, P_{\text{Clase de Potencia}} \};$$

Y en la que P_{EMAX} es el valor señalizado por la red.

15 MPR es un valor de reducción de potencia usado para controlar la relación de potencia de fuga de canal adyacente (ACLR) asociada con los diversos esquemas de modulación y el ancho de banda de transmisión.

A-MPR es la reducción de potencia máxima adicional. Es específica de banda y se aplica cuando se configura por la red. Por lo tanto, P_{cmax} es específica de implementación de UE y por lo tanto desconocida para el eNB.

Información más detallada con respecto a ΔT_C se especifica en 3GPP TS TS36.101, Vers. 12.0.0, sección 6.2.5, incorporada en el presente documento por referencia.

20 **Servicios de proximidad Dispositivo a Dispositivo (D2D) de LTE**

Aplicaciones y servicios basados en proximidad representan una tendencia tecnológico-social emergente. Las áreas identificadas incluyen servicios relacionados con servicios comerciales y Seguridad Pública que sería de interés para operadores y usuarios. La introducción de una capacidad de Servicios de proximidad (ProSe) en LTE permitiría a la industria de 3GPP servir a este mercado en desarrollo y, al mismo tiempo, servirá la necesidad urgente de varias comunidades de Seguridad Pública que están comprometidas conjuntamente con LTE.

25 Comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) es un componente tecnológico para LTE Ver.12. La tecnología de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) permite D2D como una subyacente a la red celular para aumentar la eficacia espectral. Por ejemplo, si la red celular es LTE, todos los datos que transportan canales físicos usan SC-FDMA para señalización D2D. En comunicación D2D, equipos de usuario (UE) transmiten señales de datos entre sí a través de un enlace directo usando los recursos celulares en lugar de a través de la estación base. Un posible escenario en un sistema de comunicación compatible con D2D se muestra en la Figura 9.

Comunicación D2D en LTE

35 La "comunicación D2D en LTE" se centra en dos áreas; Descubrimiento y Comunicación mientras que la presente invención se refiere principalmente a la parte de comunicación. Por lo tanto a continuación el antecedente técnico se centra en la parte de comunicación.

40 Comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) es un componente tecnológico para LTE-A. En la comunicación D2D, UE transmiten señales de datos entre sí a través de un enlace directo usando los recursos celulares en lugar de a través de la BS. Usuarios D2D se comunican directamente mientras permanecen controlados en la BS, es decir al menos cuando están en la cobertura de un eNB. Por lo tanto D2D puede mejorar los rendimientos de sistema reutilizando recursos celulares.

45 Se supone que D2D opera en espectro de LTE de enlace ascendente (en el caso de FDD) o subtramas de enlace ascendente de la célula que proporciona cobertura (en caso de TDD excepto cuando está fuera de cobertura). Además transmisión/recepción D2D no usa dúplex completo en una portadora dada. Desde la perspectiva de UE individual, en una portadora dada la recepción de señal D2D y transmisión de enlace ascendente de LTE no usa dúplex completo, es decir no es posible recepción de señal D2D y transmisión de UL de LTE simultánea.

En comunicación D2D cuando el UE1 tiene una función de transmisión (equipo de usuario de transmisión), el UE1 envía datos y UE2 (equipo de usuario de recepción) recibe los mismos. UE1 y UE2 pueden cambiar su función de transmisión y recepción. La transmisión desde el UE1 puede recibirse por uno o más UE como el UE2.

5 Con respecto a los protocolos de plano de usuario, a continuación se notifica el contenido del acuerdo [3GPP TS 36.843 vers. 12.0.0 sección 9.2] desde la perspectiva de comunicación D2D:

- PDCP:

- o datos de comunicación de difusión D2D de 1: M (es decir paquetes de IP) deberían tratarse como los datos de plano de usuario normales.
- 10 o Compresión/descompresión de encabezamiento en PDCP es aplicable para comunicación de difusión D2D de 1: M.
 - Se usa Modo U para compresión de encabezamiento en PDCP para operación de difusión D2D para seguridad pública;

- RLC:

- o UM de RLC se usa para comunicación de difusión D2D de 1: M.
- 15 o Se soporta segmentación y reensamblaje en L2 mediante UM de RLC.
- o Un UE de recepción necesita mantener al menos una entidad de UM de RLC por UE par de transmisión.
- o Una entidad de receptor de UM de RLC no necesita configurarse antes de la recepción de la primera unidad de datos de UM de RLC.
- 20 o Hasta ahora no se ha identificado ninguna necesidad para AM de RLC o TM de RLC para comunicación D2D para transmisión de datos de plano de usuario.

- MAC:

- o No se supone ninguna realimentación de HARQ para comunicación de difusión D2D de 1: M
- o El UE de recepción necesita conocer un ID de fuente para identificar a la entidad de UM de RLC de receptor.
- 25 o El encabezamiento de MAC comprende un ID objetivo de L2 que permite el filtrado de paquetes en la capa MAC.
- o El ID objetivo de L2 puede ser una dirección de difusión, difusión en grupo o unidifusión.
 - Difusión en grupo/Unidifusión de L2: un ID objetivo de L2 transportado en el encabezamiento de MAC permitiría descartar una PDU de UM de RLC recibida incluso antes de distribuir la misma a la entidad de receptor de RLC.
 - 30 ▪ Difusión de L2: un UE de recepción procesaría todas las PDU de RLC recibidas de todos los transmisores y tendría por objetivo reensamblar y distribuir paquetes de IP a capas superiores.
- o Sub-encabezamiento de MAC contiene LCID (para diferenciar múltiples canales lógicos).
- o Al menos Multiplexación/demultiplexación, tratamiento de prioridad y relleno son útiles para D2D.

Asignación de recursos

35 La asignación de recursos para comunicación D2D se está debatiendo y se describe en su presente forma en 3GPP TS 36.843, versión 12.0.0, sección 9.2.3.

Desde la perspectiva de un UE de transmisión, un UE puede operar en dos modos para asignación de recursos:

- Modo 1: eNodoB o nodo retransmisor de Versión 10 planifica los recursos exactos usados por un UE para transmitir datos directos e información de control directa
- 40 - Modo 2: un UE por sí mismo selecciona recursos a partir de agrupaciones de recursos para transmitir datos directos e información de control directa

UE con capacidad de comunicación D2D soportará al menos el Modo 1 para dentro de cobertura. UE con capacidad de comunicación D2D soportará el Modo 2 para al menos borde de cobertura y/o fuera de cobertura.

UE dentro de cobertura y fuera de cobertura necesitan ser conscientes de una agrupación de recursos

(tiempo/frecuencia) para recepción de comunicación D2D.

Todos los UE (Modo 1 ("planificado") y Modo 2 ("autónomo")) están provistos de una agrupación de recursos (tiempo y frecuencia) en la que intentan recibir asignaciones de planificación.

5 En el Modo 1, un UE solicita recursos de transmisión desde un eNodeB. El eNodeB planifica recursos de transmisión para transmisión de asignación o asignaciones de planificación y datos.

- El UE envía una petición de planificación (D-SR o RA) al eNodeB seguido por un BSR a base del que el eNodeB puede determinar que el UE pretende realizar una transmisión D2D así como la cantidad requerida recursos.
- En el Modo 1, el UE necesita estar conectado mediante RRC para transmitir comunicación D2D.

10 Para el Modo 2, UE están provistos de una agrupación de recursos (tiempo y frecuencia) de la que eligen recursos para la transmisión de comunicación D2D.

15 La Figura 8 ilustra esquemáticamente los recursos de transmisión y/o recepción de superposición (LTE) y subyacentes (D2D). El eNodeB controla si el UE puede aplicar transmisión de Modo 1 o Modo 2. Una vez que el UE conoce sus recursos en los que puede transmitir (o recibir) comunicación D2D, usa los correspondientes recursos únicamente para la correspondiente transmisión/recepción. En el ejemplo de la Figura 8, las subtramas D2D se usarán únicamente para recibir o transmitir las señales D2D. Ya que el UE como un dispositivo D2D operaría en modo de Semi Dúplex, puede o bien recibir o bien transmitir las señales D2D en cualquier momento. De manera similar, en la misma figura, las otras subtramas pueden usarse para transmisiones y/o recepción (de superposición) de LTE.

20 Descubrimiento D2D es el procedimiento/procedimiento de identificación de otros dispositivos con capacidad D2D e interesados en la vecindad. Para este fin, los dispositivos D2D que quieren ser descubiertos enviarán algunas señales de descubrimiento (en ciertos recursos de red) y el UE de recepción interesado en dicha señal de descubrimiento llegará a saber de tal dispositivos D2D de transmisión. El Capítulo 8 de 3GPP TS 36.843 describe los detalles disponibles de los mecanismos de descubrimiento D2D. A continuación se definen dos tipos de procedimientos de descubrimiento:

- 25 o Tipo 1: un procedimiento de descubrimiento en el que se asignan recursos para transmisión de señal de descubrimiento sobre una base no específica del UE
- o Tipo 2: un procedimiento de descubrimiento en el que se recursos para transmisión de señal de descubrimiento asignan sobre una base específica por UE:
 - o Tipo 2A: se asignan recursos para cada instancia de transmisión específica de señales de descubrimiento;

30 Tipo 2B: se asignan de forma semi-persistente recursos para transmisión de señal de descubrimiento.

35 Debates actuales sobre esquemas de planificación de asignación recursos D2D se centran en cómo incorporar la señalización SR/BSR relacionada con D2D en el sistema de LTE-A, es decir si el mecanismo de BSR/SR de LTE y recursos, por ejemplo D-SR en PUCCH o recursos de PRACH, se reutilizan para el fin de comunicación D2D. De acuerdo con un esquema que se está considerando en la actualidad, el eNodeB configura recursos especializados o basados en contienda dentro de la subtrama o región D2D para la realización del procedimiento de planificación. En otras palabras, una petición de planificación (SR) y/o un informe de estado de memoria intermedia (BSR) relacionados con transmisiones D2D se envían al eNodeB en recursos especializados en una subtrama especializada para transmisiones D2D. Por lo tanto, el equipo de usuario usará únicamente recursos dentro de la subtrama/región D2D para todas las transmisiones relacionadas con D2D, incluyendo mensajes de realización del procedimiento de planificación, es decir el SR y/o BSR.

40 Este enfoque tiene la desventaja de que la gestión de recursos de radio puede volverse muy complicada cuando el eNodeB tiene que soportar recursos, tal como recursos de PUCCH para una Petición de Planificación especializada (D-SR) y recursos de RACH (SR basado en contienda) dentro de la subtrama o región D2D.

45 Como consecuencia, estos recursos también necesitan señalizarse a todos los UE habilitados para D2D y no pueden usarse para transmisión de descubrimiento de datos D2D, conduciendo de este modo a una pérdida de rendimiento en la transmisión de datos. Además, se requerirá otra modificación a la norma de LTE (RAN 4) si tienen que configurarse nuevos recursos de PUCCH dentro de subtramas D2D. Finalmente, se requeriría al eNodeB que supervise y/o reciba recursos D2D para recibir D-SR/PRACH/BSR desde UE D2D. Esta solución conduciría por lo tanto a una sobrecarga del eNodeB.

50 El documento de Discusión y Decisión de 3GPP Tdoc R2-140625 de Ericsson titulado "Resource allocation for D2D transmitters in coverage" se refiere a asignación de recursos D2D para equipos de usuario dentro de cobertura. Las secciones 2.1.1.1 a 2.1.1.4 describen en detalle como se realiza la asignación de recursos para transmisión D2D. Por consiguiente, el equipo de usuario primero envía una petición de planificación al eNodeB a través de PUCCH. El

eNodoB concede el recurso de enlace ascendente a través de PDCCH, en el que el equipo de usuario enviará un informe de estado de memoria intermedia para comunicación D2D (BSR D2D) a través de PUSCH. A base del BSR D2D, el eNodoB concederá recursos D2D a través de PDCCH en el que el equipo de usuario transmitirá datos.

- 5 El documento de Discusión y Decisión de 3GPP R2-060829 de Nokia titulado "Buffer Reporting for E-UTRAN" presenta ideas sobre la asignación de recursos D2D cuando se está dentro de cobertura. Se propone que el UE necesita conseguir una concesión por el eNB antes de hacer la transmisión. El documento también presenta una propuesta sobre cómo el procedimiento de petición/concesión heredado puede adaptarse al caso de uso de D2D.

Sumario de la invención

- 10 Para integrar comunicación D2D en el sistema de LTE algunos aspectos de los sistemas de LTE, tal como los procedimientos, se asumen el espectro para la comunicación de datos y similares. Como un ejemplo, en comunicación de enlace ascendente, el espectro de enlace ascendente del sistema de LTE se usa también para comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

- 15 El objeto de la invención es el desarrollo de un procedimiento y aparato capaz de la integración de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) en el sistema de LTE de una manera para necesitar los menores cambios posibles en el sistema actual. Más específicamente, la presente invención tiene por objetivo en el desarrollo de un aparato y un procedimiento que incorpora la petición de planificación y el procedimiento de informe de estado de memoria intermedia (BSR) para comunicaciones de dispositivo a dispositivo en un sistema de LTE. El objeto se resuelve mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas se someten a las reivindicaciones dependientes. Aspectos adicionales de la invención no cubiertos mediante las reivindicaciones deben entenderse como ejemplos útiles para un mejor entendimiento de la invención.

- 20 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, un equipo de usuario de transmisión con capacidad D2D, que necesita transmitir datos a un equipo de usuario de recepción a través de un canal de datos de enlace directo, usa los servicios del eNodoB para tener recursos asignados para la transmisión de dichos datos. Para este fin el UE envía al eNB información de planificación usando recursos de una subtrama especializada para comunicación de enlace ascendente estándar a través del eNodoB, en lugar de usar recursos en la subtrama especializada a transmisión de datos D2D. Para permitir que el eNB distinga si la petición de planificación recibida es para la asignación de recursos para la transmisión de datos a través del canal de enlace directo o a través del eNB, el UE puede enviar junto con la información de planificación también información de identificación asociada a la información de planificación.

- 30 Ventajosamente, el equipo de usuario puede enviar un informe de estado de memoria intermedia al eNodoB en el canal de datos de enlace ascendente, por ejemplo el PUSCH, y en una trama usada para transferencia de datos de LTE y mensajería de planificación.

- 35 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, en el caso de que ningún recurso esté disponible al UE para el envío de la información de planificación, antes de enviar la información de planificación, el UE puede enviar al eNB una petición de planificación de petición de asignación de recursos para el canal de datos de enlace ascendente para el envío de la información de planificación al eNB. La transmisión de la petición de planificación puede desencadenarse mediante dos eventos. La primera condición desencadenante incluye la presencia de datos a transmitir en la memoria intermedia de transmisión del equipo de usuario de transmisión. La segunda condición desencadenante prevé que los datos en la memoria intermedia de transmisión cambian por una cantidad predefinida desde la transmisión de la última información de planificación. Ventajosamente, los datos en la memoria intermedia de transmisión pueden aumentar por una cantidad predefinida con respecto a la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión en el momento que se desencadenó o envió la última información de planificación. De acuerdo con una implementación ventajosa adicional, la segunda condición desencadenante puede verificarse como alternativa, si los datos en la memoria intermedia de transmisión excedieron un umbral predefinido.

- 45 De acuerdo con el primer aspecto descrito anteriormente, se proporciona un equipo de usuario de transmisión, que se adapta para transmitir datos a un equipo de usuario de recepción a través de una conexión de enlace directo en un sistema de comunicación. El equipo de usuario de transmisión se adapta adicionalmente para solicitar recursos en el sistema de comunicación y comprende una unidad de transmisión configurada para transmitir a una estación base información de planificación de enlace directo para la asignación de recursos para la transmisión de datos al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo. La información de planificación de enlace directo se transmite a la estación base en un canal de datos de enlace ascendente para la transmisión de datos a la estación base.

- 55 Además o como alternativa, de acuerdo con un desarrollo adicional, en el equipo de usuario de transmisión la información de planificación de enlace directo se transmite dentro de un elemento de control de MAC. La unidad de transmisión se adapta adicionalmente para transmitir a la estación base en el canal de datos de enlace ascendente un número de identificación asociado a la información de planificación de enlace directo, identificando el número de identificación dicho elemento de control de MAC. Ventajosamente, de acuerdo con un desarrollo adicional, el elemento de control de MAC para la información de planificación de enlace directo se almacena en una unidad de

datos que contiene adicionalmente datos de canales lógicos de LTE y/o información de planificación de enlace ascendente para tráfico de LTE. La unidad de datos puede ser una Unidad de Datos de Protocolo de MAC de LTE que incluye un CE de MAC D2D y paquetes de datos de LTE (SDU de MAC) y/o CE de MAC de LTE.

5 Además o como alternativa, el equipo de usuario de transmisión comprende además una memoria intermedia de transmisión adaptada para almacenar temporalmente datos a transmitir al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo, en el que la información de planificación de enlace directo comprende un valor asociado a los datos almacenados en la memoria intermedia de transmisión.

10 Además o como alternativa, la información de planificación de enlace directo puede tener una prioridad mayor que la información de planificación de enlace ascendente transmitida a la estación base en el canal de datos de enlace ascendente, usándose la información de planificación de enlace ascendente para asignación de recursos para transmisión de datos de enlace ascendente a través de la estación base. Ventajosamente, la información de planificación de enlace directo y la información de planificación de enlace ascendente se transmiten dentro de una Unidad de Datos de Protocolo de MAC para transmisión de LTE.

15 Además o como alternativa, en la información de planificación de enlace directo el valor asociado a los datos almacenados en la memoria intermedia de transmisión puede ser la cantidad total de bits/bytes a transmitir al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo.

Además o como alternativa, la información de planificación de enlace directo incluye adicionalmente información sobre el tipo de datos a transmitir a través de la conexión de enlace directo.

20 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención descrita anteriormente, el equipo de usuario de transmisión puede comprender además, además o como alternativa a los elementos descritos antes, una memoria adaptada para almacenar una primera condición de activación y una segunda condición de activación. La primera condición de activación requiere la llegada de nuevos datos en la memoria intermedia de transmisión, en el que los nuevos datos se conciben para transmitirse al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo. La segunda condición de activación requiere que un valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión cambie por un valor predefinido. El equipo de usuario de transmisión incluye adicionalmente una unidad de procesamiento adaptada para determinar si se cumple la primera condición de activación y, si se cumple la primera condición de activación, para determinar si se cumple la segunda condición de activación. La unidad de transmisión se adapta adicionalmente para transmitir una petición de planificación de enlace directo para la petición de asignación de recursos de enlace ascendente para la transmisión de la información de planificación de enlace directo a la estación base, en el caso de que la unidad de procesamiento determinó que se cumple la segunda condición de activación.

25 Ventajosamente la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión puede cambiar por una cantidad predefinida con respecto a una cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión en el momento que se envió información de planificación previa a la estación base. Como alternativa, puede verificarse un cambio en la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión, si la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión excede de un cierto umbral.

40 Además o como alternativa, la petición de planificación de enlace directo se transmite a la estación base en un canal de control de enlace ascendente o en un canal de acceso aleatorio. Además, el valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión puede ser la cantidad de datos en dicha memoria intermedia de transmisión y se desencadena la transmisión de información de planificación de enlace directo si dichos datos en dicha memoria intermedia de transmisión se cambian por un valor predefinido desde una transmisión previa de información de planificación de enlace directo.

45 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención descrita anteriormente, se proporciona un procedimiento de comunicación de petición de recursos mediante un equipo de usuario de transmisión en un sistema de comunicación, en el que deben transmitirse datos desde el equipo de usuario de transmisión a un equipo de usuario de recepción a través de un enlace directo. El procedimiento comprende las etapas de transmisión, en el equipo de usuario de transmisión, de información de planificación de enlace directo a una estación base para la asignación de recursos para la transmisión de datos al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo. La información de planificación de enlace directo puede transmitirse a la estación base en un canal de datos de enlace ascendente para la transmisión de datos a la estación base.

50 Además o como alternativa, la información de planificación de enlace directo se transmite dentro de un elemento de control de MAC, y la etapa de transmisión de la información de planificación de enlace directo comprende transmitir a la estación base en el canal de datos de enlace ascendente, un número de identificación asociado a la información de planificación de enlace directo, identificando dicho número de identificación dicho elemento de control de MAC. Ventajosamente, de acuerdo con un desarrollo adicional, el elemento de control de MAC para la información de planificación de enlace directo se almacena en una unidad de datos de MAC que contiene potencialmente adicionalmente datos de canales lógicos de LTE y/o información de planificación de enlace ascendente para tráfico de LTE. La unidad de datos puede ser una Unidad de Datos de Protocolo de MAC de LTE.

Además o como alternativa, la información de planificación de enlace directo comprende un valor asociado a datos almacenados en una memoria intermedia de transmisión en el equipo de usuario de transmisión, adaptándose la memoria intermedia de transmisión para almacenar temporalmente datos a transmitir al equipo de usuario de recepción a través del enlace directo.

- 5 Además o como alternativa, la información de planificación de enlace directo tiene una mayor prioridad que la información de planificación de enlace ascendente transmitida a la estación base en el canal de datos de enlace ascendente, usándose la información de planificación de enlace ascendente para asignación de recursos para transmisión de datos de enlace ascendente a través de la estación base.

- 10 Además o como alternativa, en la información de planificación de enlace directo el valor asociado a los datos almacenados en la memoria intermedia de transmisión es la cantidad total de bits a transmitir al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo.

Además o como alternativa, la información de planificación de enlace directo incluye adicionalmente información sobre el tipo de datos a transmitir a través de la conexión de enlace directo.

- 15 De acuerdo con un aspecto adicional, el procedimiento como se ha descrito anteriormente, comprende definir una primera condición de activación y una segunda condición de activación. La primera condición de activación requiere la llegada de nuevos datos en la memoria intermedia de transmisión, en el que dichos nuevos datos tienen que transmitirse al equipo de usuario de recepción a través de la conexión de enlace directo. La segunda condición de activación requiere que un valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión cambie por un valor predefinido. El procedimiento comprende adicionalmente determinar, en el equipo de usuario de transmisión, si se cumple la primera condición de activación, y si se cumple la primera condición de activación, determinar por el equipo de usuario de transmisión si se cumple la segunda condición de activación. En el equipo de usuario de transmisión, se transmite a la estación base una petición de planificación de enlace directo para la petición de asignación de recursos de enlace ascendente para la transmisión de la información de planificación de enlace directo, en el caso de que la unidad de procesamiento determinó que se cumple la segunda condición de activación.

- 25 Además o como alternativa, la petición de planificación de enlace directo se transmite a la estación base en un canal de control de enlace ascendente o en un canal de acceso aleatorio.

- 30 Además, el valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión puede ser la cantidad de datos en dicha memoria intermedia de transmisión y se desencadena la transmisión de información de control de enlace directo si dichos datos en dicha memoria intermedia de transmisión se cambian por un valor predefinido desde una transmisión previa de información de control de enlace directo.

Ventajosamente, se envían datos transmitidos a través de la conexión de enlace directo por el equipo de usuario de transmisión y de acuerdo con el procedimiento anterior, directamente al equipo de usuario de recepción eludiendo la estación móvil.

- 35 Ventajosamente, la unidad de transmisión y el procedimiento anterior permiten la transmisión de datos al equipo de usuario de recepción en un recurso especializado para la transmisión de datos a través de la comunicación de enlace directo, y transmiten datos a través de la estación base en un recurso especializado para transmisión de datos de enlace ascendente a la estación base.

Breve descripción de las figuras

- 40 A continuación la invención se describe en más detalle en referencia con las figuras adjuntas y dibujos. En las figuras detalles similares o correspondientes se marcan con los mismos números de referencia.

- la **Figura 1** muestra una arquitectura ilustrativa de un sistema de LTE de 3GPP;
- la **Figura 2** muestra una visión de conjunto ilustrativa de la arquitectura de E-UTRAN general de LTE de 3GPP;
- 45 la **Figura 3** muestra límites de subtrama ilustrativos en una portadora componente de enlace descendente según se define para LTE de 3GPP (Versión 8/9);
- la **Figura 4** muestra una cuadrícula de recursos de enlace descendente ilustrativa de una ranura de enlace descendente según se define para LTE de 3GPP (Versión 8/9);
- las **Figuras 5 y 6** muestran la estructura de Capa 2 de LTE-A de 3GPP (Versión 10) con agregación de portadora activada para el enlace descendente y el enlace ascendente, respectivamente;
- 50 la **Figura 7** muestra la estructura de un elemento de control de MAC;
- la **Figura 8** es una ilustración esquemática que muestra los recursos de transmisión y recepción de superposición (LTE) y subyacentes (D2D) en subtramas D2D;

la **Figura 9** es una ilustración esquemática que muestra un sistema que incluye equipos de usuario con capacidad D2D;

la **Figura 1** es un dibujo esquemático que ilustra los mensajes intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y la estación base (eNB) para fines de planificación y los datos intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y un equipo de usuario de recepción (UE2), de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

la **Figura 11** ilustra una composición de una Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de MAC de acuerdo con una implementación del procedimiento de planificación y sistema de acuerdo con la invención;

la **Figura 12** es un dibujo esquemático que ilustra los mensajes intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y la estación base (eNB) para fines de planificación y los datos intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y un equipo de usuario de recepción (UE2), de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

la **Figura 13** es un diagrama de flujo que ilustra los mensajes intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y la estación base (eNB) para fines de planificación y los datos intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y un equipo de usuario de recepción (UE2), de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

la **Figura 14** es un diagrama de flujo que describe la recepción de señales de descubrimiento D2D;

la **Figura 15** es un dibujo esquemático que ilustra descubrimiento de vecino.

Descripción detallada de la invención

Los siguientes párrafos describirán diversas realizaciones de la invención. Para fines ilustrativos únicamente, la mayoría de las realizaciones se describen en relación con un esquema de acceso de radio de acuerdo con sistemas de comunicación móvil de LTE (Versión 8/9) y LTE-A (Versión 10/11/12) de 3GPP, parcialmente analizado en la sección de Antecedentes técnicos anterior. Debería observarse que la invención puede usarse ventajosamente por ejemplo en un sistema de comunicación móvil tal como sistemas de comunicación de LTE-A de 3GPP (Versión 10/11/12) como se describe en la sección de Antecedentes técnicos anteriores, pero la invención no se limita a su uso en estas redes de comunicación particularmente ilustrativas.

La expresión "**enlace directo**" usada en las reivindicaciones y en la descripción debe entenderse como un enlace de comunicación (canal de comunicación) entre dos equipos de usuario D2D, que permite el intercambio de datos directamente sin la intervención de la red. En otras palabras, un canal de comunicación se establece entre dos equipos de usuario en el sistema de comunicación, que están lo suficientemente cerca para intercambiar datos directamente, eludiendo el eNodoB (estación base). Esta expresión se usa en contraste a "**enlace de LTE**" o "**tráfico de LTE (enlace ascendente)**", que en su lugar se refiere a tráfico de datos entre equipos de usuario gestionados por el eNodoB.

La expresión "**equipo de usuario de transmisión**" usada en las reivindicaciones y en la descripción debe entenderse como un dispositivo móvil con capacidad de transmisión y recepción de datos. El adjetivo de transmisión pretende únicamente clarificar una operación temporal. La expresión se usa en contraste a "**equipo de usuario de recepción**", que se refiere a un dispositivo móvil que realiza temporalmente la operación de recepción de datos.

La expresión "**nuevos datos**" usada en las reivindicaciones y en la descripción debe entenderse como datos que llegan/se almacenan en la memoria intermedia de transmisión que anteriormente no estaban ahí. Estos datos (paquetes de datos) se reciben desde una capa superior, por ejemplo capa de IP, y sitúan en la memoria intermedia de transmisión. Esta expresión se usa en contraste a "datos antiguos", haciendo referencia a datos que se mantienen en la memoria intermedia de transmisión siempre que el protocolo de transmisión se asegura que estos datos se reciben correctamente en el lado de recepción.

El término "**llegada**" usado en las reivindicaciones y en la descripción con respecto a datos y memorias intermedias de transmisión deberían entenderse como que datos, que deben transmitirse por el equipo de usuario "entran en" o "se ponen en" o "se almacenan temporalmente en" la memoria intermedia de transmisión del canal lógico correspondiente para transmisión.

A continuación, se explicarán en detalle varias realizaciones de la invención. Las explicaciones no deberían entenderse como que limitan la invención, sino como un mero ejemplo de las realizaciones de la invención para entender mejor la invención. Un experto debería ser consciente que los principios generales de la invención como se presentan en las reivindicaciones pueden aplicarse a diferentes escenarios y en formas que no se describen explícitamente en el presente documento. Correspondientemente, el siguiente escenario supuesto para fines explicativos de las diversas realizaciones no limitará la invención como tal.

La presente invención se dirige principalmente al procedimiento de planificación para comunicación de dispositivo a

dispositivo (D2D) en sistemas de LTE. Un equipo de usuario con capacidad D2D puede operar en dos modos para la asignación de recursos. De acuerdo con un primer modo de operación (modo 1), el eNodeB planifica los recursos exactos que se usan por el equipo de usuario de transmisión para transmitir datos a un equipo de usuario de recepción a través de un canal de enlace directo. Específicamente, el equipo de usuario de transmisión envía una petición para la asignación de recursos al eNodeB y, a base de la petición de asignación, este último planifica los recursos exactos necesarios por el equipo de usuario de transmisión para transmitir datos directamente al equipo de usuario de recepción (modo de operación planificado).

El segundo modo de operación (modo 2) es un enfoque basado en colisión. De acuerdo con este enfoque, se ha proporcionado a cada equipo de usuario con un conjunto de recursos de tiempo/frecuencia D2D usados para comunicación D2D, que también se denomina como agrupación de recursos. El equipo de usuario de transmisión puede seleccionar de forma autónoma, de la agrupación de recursos, los recursos para la transmisión de datos e información de control directamente al equipo o equipos de usuario de recepción a través del canal de comunicación de enlace directo (modo de operación autónomo).

En el modo de operación planificado (modo 1), la información de planificación se transmite al eNodeB en un canal de datos de enlace ascendente. La información de planificación puede ser un informe de estado de memoria intermedia en un elemento de BSR de MAC, que se envía al eNodeB en un Canal de Control Compartido de Enlace Descendente Físico (PUSCH).

Una primera realización de la invención se explicará en conexión con la Figura 10, que ilustra los mensajes intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y la estación base (eNB) para fines de planificación y los datos intercambiados entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y un equipo de usuario de recepción (UE2). El equipo de usuario de transmisión (UE1) solicita recursos transmitiendo información de estado de memoria intermedia al eNodeB a través del canal de datos de enlace ascendente de LTE (PUSCH) y transmite datos al equipo de usuario de recepción a través de un canal de comunicación de enlace directo. Incluso aunque la información de estado de memoria intermedia se refiere a transmisión de datos D2D, es decir datos de portadores D2D que se envían a través del enlace directo (también denominado como interfaz PC5), la transmisión de la información de estado de memoria intermedia se transmite en un recurso de tiempo/frecuencia de enlace ascendente de LTE no en una subtrama D2D respectivamente recurso de tiempo/frecuencia. Específicamente, una vez que el eNB recibe el BSR, asignará recursos de los recursos de tiempo/frecuencia que se reservan para comunicación de datos D2D, por ejemplo canal de enlace directo, para permitir que el equipo de usuario de transmisión (UE1) transmita datos al equipo de usuario de recepción (UE2). Debería observarse que la asignación de recursos para comunicación de datos D2D respectivamente la concesión que asigna los recursos de transmisión D2D podría ser diferente en comparación con una concesión de enlace ascendente de LTE. Por ejemplo el recurso D2D podría asignarse durante un periodo más largo, no solo para un TTI. En general se espera que la concesión de asignaciones de recursos D2D esté usando un nuevo formato de control de enlace descendente (DCI). El DCI también puede aleatorizarse con un nuevo R-NTI, es decir un RNTI D2D en contraste al C-RNTI que se usa para concesiones de enlace ascendente de LTE. Si los recursos concedidos no son suficientes para transmitir todos los datos al equipo de usuario de recepción (UE2), el eNB concederá sucesivamente recursos a través del canal de enlace directo hasta que los datos se hayan transmitido completamente por el equipo de usuario de transmisión (UE1) al equipo de usuario de recepción (UE2). En otras palabras, una vez que la asignación de recursos se ha concedido al equipo de usuario de transmisión, el equipo de usuario de transmisión (UE1) y el equipo de usuario de recepción (UE2) pueden comunicarse entre sí sin la intervención de, es decir eludiendo, la red: existe un canal de comunicación directo entre las dos estaciones móviles. No se envían datos, por lo tanto, primero al eNodeB usando recursos de enlace ascendente, por ejemplo en PUSCH, y a continuación se envían por el eNodeB posterior a través de la red principal de LTE al equipo de usuario.

Como puede observarse en el diagrama representado en la Figura 10, el procedimiento de petición de planificación puede verse como tráfico de LTE regular, en el que el equipo de usuario de transmisión (UE1) contacta el eNodeB para pedir asignación de recursos para la transmisión de datos almacenados en una memoria intermedia de datos o transmisión en el equipo de usuario (no mostrado), es decir datos almacenados para los portadores D2D. Posteriormente, una vez que el eNodeB ha asignado recursos de tiempo/frecuencia D2D para la transmisión de datos, el equipo de usuario inicia transmisión de datos en los recursos D2D, es decir también denominados como datos de canal de enlace directo. A partir de este punto la comunicación entre el equipo de usuario de transmisión (UE1) y el equipo de usuario de recepción (UE2) se producirá sin mediación desde, es decir eludiendo, el eNodeB.

Como alternativa o además, una petición de planificación puede o bien transmitirse a través de recursos del PUCCH asignado por el eNB, es decir también denominado como petición de planificación especializada (D-SR), o bien usando un procedimiento de RACH. Si no se indica de forma diferente, a continuación supondremos que tales recursos del PUCCH, que habitualmente se asignan periódicamente por el eNB, están disponibles al UE para la transmisión de la petición de planificación tan pronto como se desencadena; sin embargo, la invención es también aplicable cuando se usa un procedimiento de RACH en su lugar. Una petición de planificación especializada normalmente tiene una longitud de un bit, y correspondientes recursos de PUCCH periódicos permiten la transmisión de la petición de planificación pero no son suficientes para la transmisión de datos adicionales tal como el informe de estado de memoria intermedia o datos actuales de la memoria intermedia de transmisión. Como se describe en la sección de Antecedentes técnicos en LTE se desencadena una petición de planificación para el caso de que se haya

desencadenado un informe de estado de memoria intermedia pero no hay recursos de PUSCH disponibles para la transmisión del informe de estado de memoria intermedia. En otras palabras el fin de la petición de planificación es pedir al eNB la asignación de recursos de PUSCH de modo que UE pueda transmitir el informe de estado de memoria intermedia que a su vez habilita que el eNB asigne recursos adecuados para la transmisión de los datos de enlace ascendente.

De acuerdo con una realización de la invención, el UE de transmisión habilitado para D2D transmite una petición de planificación (SR) o bien en el PUCCH (D-SR) o bien realiza el procedimiento de RACH (petición de planificación basada en contienda) cuando existe un informe de estado de memoria intermedia desencadenado para portadores D2D, por ejemplo cuando llegan nuevos datos para un portador D2D. Esta petición de planificación se transmite en un recurso de tiempo/frecuencia de enlace ascendente de LTE regular, es decir no en un recurso de tiempo/frecuencia reservado para D2D. Tras la recepción de esta petición de planificación el eNB asignará recursos de PUSCH al UE de transmisión D2D. El UE de transmisión D2D transmitirá a su vez información de estado de memoria intermedia relacionada con D2D dentro de estos recursos de PUSCH como ya se describe anteriormente. A base de la información de estado de memoria intermedia detallada, eNB asignará recursos de tiempo/frecuencia D2D para la comunicación de datos D2D. Para la asignación de los recursos de PUSCH tras la recepción de la petición de planificación se usa la concesión de enlace ascendente de LTE regular/procedimiento de DCI, es decir, concesión de enlace ascendente se dirige a la relación de temporización de C-RNTI, PDCCH/PUSCH. Como se ha mencionado anteriormente la segunda concesión de enlace ascendente/asignación de recursos, es decir tras haber recibido información de estado de memoria intermedia relacionada con D2D, puede usar un formato asignación de recursos/DCI diferente, por ejemplo dirigido a RNTI D2D.

A continuación se proporcionará una descripción más detallada del desencadenamiento de la petición de planificación con referencia a la Figura 12.

Los equipos de usuario con capacidad D2D (no mostrados) se adaptan para enviar datos tanto en los canales de datos de enlace ascendente de LTE como en el canal de datos de comunicación directo reservado para comunicaciones D2D. Para este fin algunas subtramas respectivamente recursos de tiempo/frecuencia se reservarán para el tráfico de enlace ascendente de LTE, mientras otras subtramas respectivamente recursos de tiempo/frecuencia se reservan para transmisión D2D, es decir esto podría ser señalización de descubrimiento D2D y/o comunicación de datos D2D. Preferentemente, se asignará una ranura de tiempo predefinida a cada subtrama de una manera alterna siguiendo un esquema de TDM. Como un ejemplo, pueden asignarse periodos de tiempo más largos a las señales que requieren más recursos, reservando más ranuras de tiempo consecutivas para la clase de las dos clases de subtramas mencionadas anteriormente, mientras se reduce el periodo de tiempo asignado a las señales que requieren menos recursos.

La Figura 11 describe una composición de una Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de MAC de acuerdo con una implementación del procedimiento de planificación y sistema descritos con referencia a la Figura 10. La Unidad de Datos de Protocolo de MAC referida en el procedimiento de notificación de estado de memoria intermedia de acuerdo con el procedimiento de planificación descrito en relación con la Figura 10 incorpora un elemento de control de realización de señalización relacionada con D2D. Preferentemente, la información de planificación para comunicación D2D puede ser un informe de estado de memoria intermedia especializado D2D, que puede implementarse mediante un elemento de control de MAC para comunicación D2D. Por consiguiente, la Unidad de Datos de Protocolo de MAC transmitida en el PUSCH puede incluir, además de los elementos de control de MAC, tal como CE de BSR/PHR de MAC (indicados en la Figura 11 como CE de MAC 1 y CE de MAC 2), usados para realizar planificación en tráfico de LTE de enlace ascendente, también uno o más elementos de control de MAC D2D, que se usarán para realizar planificación de los recursos para la transmisión de datos desde el equipo de usuario de transmisión al equipo de usuario de recepción en el canal de enlace directo.

El elemento de control de MAC D2D en la PDU de MAC puede asociarse adicionalmente a un número de identificación. Dicho número de identificación puede ser, por ejemplo, un ID de canal lógico reservado, que puede almacenarse en el encabezamiento de la PDU de MAC, es decir sub-encabezamiento de MAC. Ventajosamente, el número de identificación puede almacenarse en el sub-encabezamiento de R/R/E/LCID que corresponde al CE de MAC D2D. Por consiguiente, el eNodeB será capaz de distinguir qué informe de estado de memoria intermedia en la PDU de MAC tiene que usarse para procedimientos de planificación de transmisión de datos D2D en la conexión de enlace directo o para planificación de tráfico de enlace ascendente de celular de LTE. Este ID de canal lógico es de acuerdo con una realización de la invención uno de los ID de canal lógico (LCID) reservados especificados en TS36.321 Tabla 6.2.1-2.

El procedimiento de comunicación D2D descrito con referencia a la Figura 10 puede incluir adicionalmente un nuevo procedimiento de priorización de canal lógico (LCP) mejorado para transmisiones de enlace ascendente de LTE en PUSCH. Un procedimiento de LCP es responsable comúnmente de la asignación de datos a transmitir en diferentes canales en una PDU de MAC. Cada equipo de usuario con capacidad D2D puede incluir una unidad de multiplexación en la capa MAC (no mostrado) para multiplexar datos de diferentes canales lógicos y elementos de control de MAC en dicha una PDU de MAC. Los elementos de control de MAC transportarán por ejemplo información relacionada con planificación usada para realizar planificación tanto de tráfico de enlace ascendente de LTE como comunicación directa D2D.

El procedimiento de LCP define un orden de prioridad relativo, de acuerdo con el que el equipo de usuario puede construir la PDU de MAC. Ventajosamente, el procedimiento de LCP para transmisión de enlace ascendente de LTE puede definir la posición u orden de las partes de datos que componen la PDU de MAC. Como únicamente un ejemplo explicativo, podría considerarse el caso en el que 100 bytes están disponibles para la PDU de MAC y los datos a multiplexar en la PDU de MAC que consisten en 200 bytes. A base del procedimiento de LCP, el equipo de usuario será capaz de decidir cuáles de los 200 bytes pueden transmitirse dentro de la PDU de MAC y en qué orden. Los restantes 100 bytes de datos se transmitirán a continuación en el orden predefinido en la siguiente PDU de MAC, a base de las prioridades definidas en el procedimiento de LCP. Un experto entenderá claramente que el ejemplo anterior es para fines de ilustración únicamente y la invención no debería limitarse a una realización en la que 100 bytes están disponibles para la PDU de MAC. Por el contrario, de acuerdo con la invención, pueden estar disponibles más de 100 bytes o menos de 100 bytes para la PDU de MAC. El número de bytes disponibles para la PDU de MAC es una opción de diseño que se establecerá de caso a caso dependiendo de las características de hardware de los dispositivos, tal como los equipos de usuario.

De acuerdo con una disposición ventajosa, la PDU de MAC transmitida en el PUSCH puede organizarse de acuerdo con las siguientes prioridades en orden descendente definidas en el procedimiento de LCP:

- elemento de control de MAC para C-RNTI o datos desde UL-CCCH;
- elemento de control de MAC para BSR D2D;
- elemento de control de MAC para BSR, con excepción de BSR incluidos para relleno;
- elemento de control de MAC para PHR o PHR Extendido;
- datos desde cualquier canal lógico, excepto datos desde UL-CCCH;
- elemento de control de MAC para BSR incluidos para relleno.

De acuerdo con el orden de prioridad definido por el procedimiento de LCP descrito anteriormente, el informe de estado de memoria intermedia D2D tiene una prioridad más alta con respecto al informe de estado de memoria intermedia usado para realizar un procedimiento de planificación para tráfico de enlace ascendente de celular de LTE.

Claramente, el orden anterior es meramente un ejemplo para fines explicativos. De acuerdo con una disposición ventajosa adicional, podría darse más importancia al tráfico de LTE asignando una prioridad más alta al informe de estado de memoria intermedia que corresponde a tráfico de enlace ascendente de LTE. Por consiguiente, el procedimiento de LCP para un UE con capacidad D2D puede definir las siguientes prioridades en orden descendente:

- elemento de control de MAC para C-RNTI o datos desde UL-CCCH;
- elemento de control de MAC para BSR, con excepción de BSR incluidos para relleno;
- elemento de control de MAC para BSR D2D;
- elemento de control de MAC para PHR o PHR Extendido;
- datos desde cualquier canal lógico, excepto datos desde UL-CCCH;
- elemento de control de MAC para BSR incluidos para relleno.

De nuevo, los ejemplos de procedimientos de LCP notificados anteriormente son únicamente dos de varias posibles opciones para la definición de prioridades relativas y no deben considerarse como que limitan la invención. Pueden definirse claramente otros órdenes de prioridades de acuerdo con la configuración de red y especificaciones de comunicación.

Un informe de estado de memoria intermedia común en sistemas de LTE puede tener una longitud de 1 o 4 bytes (respectivamente BSR corto y largo). Además un BSR truncado de 2 bytes también puede usarse como se describe en la porción introductoria, sección "*Notificación de estado de memoria intermedia / Procedimiento de petición de planificación para planificación de enlace ascendente*".

En un escenario de comunicación D2D, la configuración de comunicación no se gestiona/configura por el eNodeB sino por una entidad separada, por ejemplo tal como un servidor D2D en la red principal o respectivamente una entidad de gestión D2D en el UE. La entidad de gestión D2D que también podría denominarse como Entidad de Gestión de ProSe (PME) reside en el UE y se provisiona con parámetros de configuración, por ejemplo configuración de protocolo/portador, usados durante la comunicación D2D. La provisión se realiza mediante preconfiguración o, en caso de cobertura de red, mediante la señalización entre la PME y la función/servidor D2D en la red principal. Para soportar comunicación D2D a través de "Portador D2D", la PME a continuación configura la Capa 2 y la capa física a

base de los parámetros de configuración provisionados de antemano. Ya que el eNodoB no es consciente de los parámetros de configuración detallados para transferencia de datos a través de la conexión de enlace directo D2D, tal como qué portadores D2D usan los equipos de usuario para transferencia de datos, no se provisiona ningún control de calidad de servicio (QoS) desde el punto de vista de red como asegurado para tráfico de LTE para comunicación de datos D2D. Ya que las configuraciones de portador D2D detalladas pueden no conocerse para eNB el informe de estado de memoria intermedia D2D puede incluir ventajosamente únicamente la cantidad de datos que están en la memoria intermedia para todos los portadores D2D. Esto sería en contraste a un BSR para tráfico/portadores de LTE que se organiza en nivel de grupo de canales lógicos.

Además de información sobre la cantidad de datos de portadores D2D almacenados en la memoria intermedia de transmisión, el CE de MAC de BRS D2D puede incluir adicionalmente ventajosamente alguna información adicional que permite una planificación de comunicación de datos D2D más eficiente por el eNB. Como un ejemplo el informe de estado de memoria intermedia D2D puede incluir de acuerdo con otra realización de la invención una indicación del tráfico D2D o tipo de portador para el que deberían asignarse recursos de tiempo/frecuencia D2D por el eNB. Ventajosamente, el CE de MAC de BRS D2D puede incluir una o más banderas de tipo que indican el tráfico o tipo de portador. Como un ejemplo, una bandera de tipo puede incluir información sobre si los datos a transmitir en el canal de enlace directo D2D son datos de voz u otro tipo no conversacional de datos, tal como datos de video .

A base de la bandera de tipo, que transporta información sobre el tráfico tipo de portador, el eNodoB puede planificar recursos de forma más eficiente. Como un ejemplo, a partir de la bandera de tipo el eNodoB puede derivar que los datos transmitidos son datos de voz, tal como datos de VOIP. Por consiguiente el eNodoB puede asignar la prioridad de los recursos, de la manera habitual como se hace para transmisión de datos de voz en canal de datos de enlace ascendente de LTE. Específicamente, el eNodoB puede asignar recursos para la transmisión de una cierta cantidad de bits periódicamente. Como un ejemplo, para una señal de voz, que es una señal periódica, el eNodoB puede asignar recursos de transmisión sobre los datos D2D de canal de enlace directo recursos cada 20 ms.

Por el contrario a esto, si la bandera de tipo indica que los datos a transferir sobre los datos D2D de canal de enlace directo son un servicio de no conversación, tal como datos de video, el eNodoB puede asignar, a base de la información de bandera de tipo en el BSR, los recursos no periódicamente sino como una asignación de una sola vez.

En conclusión, para comunicación de LTE, el tráfico se controla por la red y, por lo tanto, el eNodoB tiene información acerca de, por ejemplo, qué QoS necesitan soportar los diferentes portadores. Sin embargo, el eNodoB no puede recuperar esta información para tráfico de datos D2D, ya que este último se produce sin la mediación de la red. En consecuencia, junto con el informe de estado de memoria intermedia el equipo de usuario tiene que proporcionar esta información al eNodoB para comunicaciones D2D. Para este fin la información de bandera de tipo en el BSR puede proporcionar ventajosamente al eNodoB con información acerca de los portadores y el tráfico de datos en el canal de enlace directo D2D, que de otra manera el eNodoB no pueden obtener directamente. Esta información podría usarse también por el eNB para priorizar asignación de recursos D2D entre varios UE de transmisión D2D. Como un ejemplo, cuando un eNB recibe múltiples peticiones de planificación respectivamente información de estado de memoria intermedia relacionada con D2D el eNB necesita priorizar las asignaciones de recursos. Esto podría hacerse por ejemplo de acuerdo con alguna realización alternativa adicional a base de alguna información de prioridad incluida en el CE de MAC de estado de memoria intermedia D2D. La información de prioridad puede recuperarse por ejemplo de la PME que configura la Capa 2 y la capa física a base de los parámetros de configuración provisionados de antemano como se ha señalado anteriormente. Como un ejemplo para cada portador D2D la PME podría asociar un valor de prioridad similar a la prioridad de canal lógico para portadores de LTE. Cuando un UE de transmisión D2D pretende transmitir datos D2D, puede incluir por ejemplo el valor de prioridad del portador D2D de prioridad más alta para el que el UE solicita recursos de transmisión.

Un equipo de usuario está provisto de memoria de memoria intermedia de transmisión para los datos de cada canal lógico, usada para almacenar temporalmente datos de enlace ascendente hasta que se transmiten satisfactoriamente a través del enlace de radio al eNodoB. Adicionalmente, el UE no tiene recursos de enlace ascendente disponibles para transmitir los datos o un informe de estado de memoria intermedia a la estación base, haciendo necesario por lo tanto transmitir una petición de planificación al eNB, cuyo procedimiento se mejorará mediante la primera realización de la invención.

En la configuración explicada en conexión con la Figura 10, el equipo de usuario de transmisión envía un informe de estado de memoria intermedia relacionado con D2D al eNB cuando datos de portadores D2D a transmitir sobre los datos D2D de canal de enlace directo se almacenan temporalmente en la memoria intermedia de transmisión del equipo de usuario de transmisión.

Además, el desencadenamiento del informe de estado de memoria intermedia D2D puede seguirse inmediatamente por el desencadenamiento de una petición de planificación, siempre que ningún recurso de canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) esté disponible para transmitir el informe de estado de memoria intermedia desencadenado.

Como se ha explicado anteriormente, las peticiones de planificación pueden o bien transmitirse a través de recursos

del PUCCH asignado por el eNodoB o bien usando un procedimiento de RACH. Si no se indica de forma diferente, a continuación supondremos que tales recursos del PUCCH, que habitualmente se asignan periódicamente por el eNodoB, están disponibles para el UE para la transmisión de la petición de planificación tan pronto como se desencadena; sin embargo, la invención es también aplicable cuando se usa un procedimiento de RACH en su lugar. Una petición de planificación normalmente tiene una longitud de un bit, y correspondientes recursos de PUCCH periódicos permiten la transmisión de la petición de planificación pero no son suficientes para la transmisión de datos adicionales tal como el informe de estado de memoria intermedia o datos actuales de la memoria intermedia de transmisión. Además a base de la petición de planificación el eNB no es consciente de si el UE solicita recursos de transmisión para un enlace directo transmisión (transmisión de datos D2D) o para una transmisión de enlace ascendente de LTE. Únicamente a base del informe de estado de memoria intermedia como se ha señalado anteriormente el eNB puede distinguir una petición para transmisión D2D y una transmisión de enlace ascendente de LTE.

La Figura 12, ilustra la memoria intermedia de transmisión en el equipo de usuario y los mensajes intercambiados con la estación base para solicitar recursos para la transmisión de datos en los datos D2D de canal de enlace directo. Además la Figura 12 describe la transmisión del informe de estado de memoria intermedia en el canal de datos de enlace ascendente, y la petición de planificación al eNodoB, y datos al equipo de usuario de recepción sobre los datos de canal de enlace directo. La Figura 13 ilustra el procedimiento en el equipo de usuario de transmisión de realización de intercambio de mensajes y datos representado en la Figura 12.

De acuerdo con la configuración ilustrada en la Figura 12, el desencadenamiento del informe de estado de memoria intermedia/petición de planificación para comunicación de datos D2D podría basarse en diferentes condiciones en comparación con el desencadenamiento estándar. Como un ejemplo el informe de estado de memoria intermedia D2D/petición de planificación podría desencadenarse únicamente cuando una cierta cantidad de datos se han apilado en las correspondientes memorias intermedias. Posponer el informe de estado de memoria intermedia/petición de planificación permite que lleguen más datos en la memoria intermedia de transmisión y, por lo tanto, transmisiones de enlace ascendente transportan más datos en menos tiempo. Correspondientemente, el desencadenamiento del informe de estado de memoria intermedia/petición de planificación se realiza cuando hay suficientes datos en la memoria intermedia de transmisión, y no inmediatamente cuando llegan nuevos datos en la memoria intermedia de transmisión vacía. Es más eficiente en potencia transmitir tamaños de bloque de transporte más grandes, en lugar de la transmisión de tamaños de bloque de transporte más pequeños.

La configuración de la Figura 12 puede implementarse de la siguiente forma ilustrativa. El desencadenamiento de un informe de estado de memoria intermedia en el equipo de usuario depende de dos condiciones, que se cumplirán ambas. Ambas condiciones de desencadenamiento en el contexto de una implementación de LTE se refieren a la transmisión de un informe de estado de memoria intermedia, que sin embargo directamente conduce a una transmisión de una petición de planificación, ya que se supone que ningún recurso esté disponible para el equipo de usuario para transmitir el informe de estado de memoria intermedia desencadenado; por lo tanto, también se puede decir que las condiciones de desencadenamiento se definen también para la transmisión de la petición de planificación.

La primera condición de activación requiere que haya nuevos datos disponibles en la memoria intermedia de transmisión, que significa que se transmitirán datos desde capas superiores sobre los datos de canal de enlace directo al equipo de usuario de recepción (UE2) y por lo tanto se introducen en la memoria intermedia de transmisión del equipo de usuario de transmisión (UE1). Debería observarse que se cumple la primera condición de activación independientemente de si la memoria intermedia de transmisión está vacía o no e independientemente de la prioridad de los nuevos datos, siempre que los nuevos datos estén disponibles en la memoria intermedia de transmisión.

Este comportamiento se representa en la Figura 13, en la que el equipo de usuario de transmisión (UE1) comprueba si llegan nuevos datos en su memoria intermedia de transmisión.

La segunda condición de activación es responsable básicamente de posponer el desencadenamiento del estado de memoria intermedia/petición de planificación; requiere que haya suficientes datos en la memoria intermedia de transmisión del UE1. Correspondientemente, los datos en la memoria intermedia de transmisión superarán en general un umbral predeterminado.

Para la segunda condición de activación el equipo de usuario comprueba por ejemplo si la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión cambiaron de un valor predeterminado Δd en comparación con la cantidad de datos almacenados en la memoria intermedia de transmisión en el momento que se desencadenó/envió el informe de estado de memoria intermedia previo al eNodoB.

En la Figura 13 se supone que el equipo de usuario de transmisión comprueba la segunda condición de activación que requiere que la cantidad de datos cambie de un valor predeterminado. Aunque parece lógico comprobar la primera y segunda condición de activación en el orden como se ilustra en la Figura 13, es decir primero la primera condición de activación y a continuación la segunda condición de activación, esto no es necesario. El equipo de usuario también puede comprobar primero la segunda condición de activación y a continuación la primera condición

de activación.

También debería observarse que si se cumple la segunda condición de activación (que requiere que la cantidad de datos cambie de un valor predefinido), esto automáticamente requiere que se cumple la primera condición de activación. En otras palabras, la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión puede entonces cambiar repentinamente únicamente de una cantidad de datos predeterminada, si llegan nuevos datos en la memoria intermedia de transmisión, que corresponde al requisito de la primera condición de activación. Por lo tanto, en una alternativa, no necesariamente necesita comprobarse la primera condición de activación; es suficiente con comprobar únicamente la segunda condición de activación de tal forma que el BSR/SR se desencadena cuando la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión excede de un cierto umbral.

En el ejemplo anterior la transmisión de BSR se desencadena por el cambio de la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión de una cantidad predeterminada con respecto a la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión en el momento del desencadenamiento/transmisión de BRS previa. Sin embargo, pueden usarse otros esquemas de desencadenamiento en lugar del descrito anteriormente. Como alternativa, la transmisión de BSR puede desencadenarse, si la cantidad de datos en la memoria intermedia de transmisión del equipo de usuario de transmisión excede de un umbral predefinido.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a las reglas para la inclusión/multiplexación de un BSR D2D en una PDU de MAC transmitida en PUSCH. De acuerdo con las especificaciones de LTE actuales (Ver. 8/9/10/11) únicamente se permite incluir al UE como mucho un CE de MAC de BSR en una PDU de MAC. Sin embargo de acuerdo con una realización de la invención se permite a un UE con capacidad D2D multiplexar un CE de MAC de BSR D2D y un CE de MAC de BSR de LTE en una PDU de MAC que se transmite en PUSCH al eNB. Esto asegura que el procedimiento de planificación de enlace ascendente de LTE regular se retarda o impacta debido al procedimiento de planificación D2D.

En una implementación alternativa del sistema y procedimiento descritos anteriormente, puede mantenerse la restricción de incluir al menos un MAC de BSR en una PDU de MAC. Esta implementación alternativa usaría una estructura de la PDU de MAC que es similar a la conocida para sistemas de LTE estándar, con la diferencia de que la PDU de MAC puede incluir un CE de MAC de BSR D2D en lugar de un CE de MAC de BRS de LTE. Una configuración de este tipo resultaría en un retardo en la transmisión de o bien el CE de MAC de BSR de LTE o bien el CE de MAC de BRS D2D. Además, ya que en la PDU de MAC se incluirá únicamente uno del CE de MAC de BSR de LTE y el CE de MAC de BRS D2D, necesitarían definirse nuevas reglas de priorización.

Aún otro aspecto de la invención se refiere al procedimiento de cancelación de un informe de estado de memoria intermedia. De acuerdo con el procedimiento de notificación de estado de memorias intermedias regular especificado en TS36.321 versión 11.2.0, sección 5.4.5, que se incorpora adjunto por referencia, todos los BSR desencadenados pueden cancelarse cuando se incluye un BSR en una PDU de MAC para transmisión. De acuerdo con una realización adicional de la invención un UE con capacidad D2D puede no cancelar un "informe de estado de memoria intermedia de LTE" regular cuando se incluye un informe de estado de memoria intermedia D2D en una PDU de MAC para transmisiones. Esta solución asegura que la introducción de un informe de estado de memoria intermedia D2D no impacta en la planificación de enlace ascendente/procedimiento de notificación de estado de memoria intermedia de LTE regular.

De forma similar y de acuerdo con aún otro aspecto de la invención el temporizador de prohibición de petición de planificación (SR) puede no iniciarse cuando se desencadenó la petición de planificación únicamente debido al hecho de que se desencadenó un informe de estado de memoria intermedia D2D. Un UE con capacidad D2D puede no iniciar, de acuerdo con una realización adicional de la invención, el temporizador de prohibición de SR cuando SR se ha transmitido en PUCCH para el caso de que la SR se envió únicamente para solicitar recursos de transmisión para una comunicación D2D. De forma similar a las realizaciones descritas justo anteriormente un BSR D2D puede no retardar la transmisión de datos de LTE, es decir en datos de LTE de alta prioridad particulares como señalización de RRC.

Otro aspecto de la invención se refiere a la selección del modo de asignación de recursos para comunicación de datos D2D. Como se ha descrito anteriormente existen dos modos en los que el UE puede operar para la selección de recursos para comunicación de datos D2D, es decir modo de operación planificado (modo 1) y modo de operación autónomo (modo 2). El principio general debería ser, de acuerdo con una realización, que el eNB controla el modo de asignación de recursos en el que opera un UE con capacidad D2D. De acuerdo con una implementación ventajosa un UE con capacidad D2D, que tiene que transmitir datos de un portador D2D, puede operar siempre primero en el modo 1, es decir estableciendo una conexión de RRC al eNB (para el caso de un IE de RRC_IDLE) y enviando informe de estado de memoria intermedia/petición de planificación al eNB como se describe en realizaciones previas. Si el UE no recibe ninguna asignación de recursos para transmisión D2D desde el eNB, por ejemplo dentro de una ventana de tiempo predefinida, o como alternativa una indicación de señalización explícita desde el eNB que indica la UE que seleccione de forma autónoma recurso de tiempo/frecuencia desde una agrupación de recursos para transmisión de datos D2D, el UE volverá a la operación de modo 2. Como alternativa el eNB podría señalar, por ejemplo por medio de radiodifusión de información de sistema (SIB), que no se soporta operación de modo planificada dentro de esta célula. Puede difundirse una bandera por ejemplo que indica la

disponibilidad del modo 1 dentro de esta célula. A base de esta bandera un UE de transmisión con capacidad D2D probará primero o bien el tipo de operación de modo 1 (cuando la bandera indica que el modo 1 se opera en la célula) o inmediatamente usa el modo 2 para la asignación de recursos para D2D transmisiones. Aún otra solución puede ser que algunas clases de acceso especiales podrían introducirse que se reservan para fines D2D y a base de esas clases de acceso el eNB podría controlar a qué UE D2D se permiten que soliciten recursos para transmisión de datos D2D directamente desde el eNB, es decir usan el tipo de operación de modo 1. Básicamente a cada UE D2D se asignaría una clase de acceso y alguna señalización desde el eNB indicará qué clases se permiten que usen el modo 1 para asignación de recursos.

Aún un aspecto adicional de la invención se refiere al procedimiento de LCP en UE con capacidad de soportar comunicación de dispositivo a dispositivo. El equipo de usuario puede tener ambos canales de LTE o portadores para la transmisión de datos a través del canal de datos de enlace ascendente y portadores D2D. En un escenario de este tipo, pueden transmitirse datos de los portadores D2D únicamente en subtramas D2D o, en otras palabras en recursos configurados para transmisión D2D sobre los datos de canal de enlace directo. De manera similar, pueden transmitirse datos de los portadores de LTE únicamente en subtramas especializadas en LTE respectivamente recursos de tiempo/frecuencia. Además, puede implementarse un procedimiento de priorización de canal lógico, que tiene en cuenta la capacidad de UE de transmitir a través del canal de enlace ascendente de LTE y a través del canal de enlace directo.

En una implementación ventajosa, puede desarrollarse un procedimiento de LCP común tanto para portadores de LTE como D2D. Por consiguiente, en LTE no se considerarán datos de subtramas de portadores D2D para el procedimiento de LCP. En otras palabras, portadores D2D pueden considerarse suspendidos para el procedimiento de LCP en LTE subtramas respectivamente recursos de tiempo/frecuencia. De manera similar, pueden suspenderse portadores de LTE para la operación de LCP en subtramas D2D. Tener un procedimiento de LCP común para D2D y para comunicación de LTE permite reducir la complejidad de la gestión de portadores D2D y de LTE.

Como alternativa, pueden existir dos procedimientos de LCP separados: uno para transferencia de datos D2D a través del canal de enlace directo y uno para tráfico de datos de LTE. Por consiguiente, puede recurrirse a un procedimiento de LCP especializado para portadores D2D para subtramas D2D mientras que se recurre al LCP definido para LTE en esas subtramas que se reservan para transmisiones únicamente de LTE. Ya que no existe soporte de QoS para portadores D2D y, por lo tanto, no se necesita establecer una Tasa de Bits Priorizada (PBR), el procedimiento de LCP D2D en este esquema puede no necesitar el uso del modelo de colector de testigos. El esquema en el que se proporcionan dos procedimientos de LCP separados para D2D y LTE puede tener la ventaja, que el procedimiento de LCP D2D puede tener una configuración más fácil.

Aún un aspecto adicional de la invención se refiere a la temporización de transmisión de enlace ascendente de señales de descubrimiento. En general la temporización de transmisión en la transmisión de datos D2D será diferente que la temporización de transmisión en transmisión de datos de enlace ascendente de LTE. Esto se debe al hecho de que en LTE, la temporización de un equipo de usuario siempre se controla por la red, es decir por el eNodeB. Específicamente, la red controla que todas las señales de enlace ascendente de todos los equipos de usuario bajo el control del eNodeB se reciben al mismo tiempo, para evitar interferencia. En un sistema con capacidad de comunicación de dispositivo a dispositivo el equipo de usuario de transmisión que transmite datos a un equipo de usuario de recepción sobre los datos de canal de enlace directo tiene que negociar alguna temporización con el equipo de usuario de recepción (o grupo de equipos de usuario de recepción). La temporización negociada por los equipos de usuario de recepción y transmisión puede ser diferente que la temporización controlada por la red para tráfico datos de enlace ascendente de LTE. De acuerdo con una primera solución el equipo de usuario de transmisión D2D de RRC_Connected transmite una señal de descubrimiento a base de la temporización de referencia de enlace descendente también para comunicación D2D. En sistemas de LTE, la temporización de enlace ascendente se define como la temporización de referencia de enlace descendente más un desplazamiento como corrección a la temporización de enlace descendente. El desplazamiento se llama factor de alineación de temporización (TA) factor y su valor se controla por el eNodeB. De acuerdo con la primera solución, el valor de corrección para el enlace ascendente será, por lo tanto, cero ($T_2=0$) para D2D en FDD. En RRC_connected y RRC_idle de TDD equipo de usuario de transmisión D2D puede transmitir una señal de descubrimiento en base a un desplazamiento de 624 Ts. Como resultado, la temporización de enlace descendente será $T_2 = 624 Ts$.

Ya que se proporcionan dos diferentes temporizaciones para descubrimiento/comunicación de LTE y D2D, los equipos de usuario en estado de RRC_Connected pueden tener dos funcionalidades de alineación de temporización independientes y separadas residiendo en la capa MAC, que incluyen valores de alineación de temporización y/o temporizadores de alineación de temporización: es decir uno para D2D y uno para LTE.

Ventajosamente, la funcionalidad de temporización de enlace ascendente para D2D puede activarse únicamente para subtramas D2D. En otras palabras, existirá un salto de temporización de enlace ascendente entre una subtrama de enlace ascendente de LTE y transmisión D2D. Además, NTA_Ref_D2D para descubrimiento D2D puede establecerse a cero.

De acuerdo con un aspecto ventajoso adicional, que puede usarse junto o como alternativa a los aspectos descritos anteriormente, puede aplicarse un ajuste de temporización de enlace descendente autónomo (rastreado la

temporización de referencia de DL) a la transmisión D2D durante subtramas D2D.

Finalmente, para comunicación D2D los equipos de usuario no recibirán órdenes de temporización avanzada (TA) desde el eNB. En consecuencia, de acuerdo con un aspecto ventajoso adicional, que puede usarse junto o como alternativa a los aspectos descritos anteriormente, puede proporcionarse un temporizador de temporización avanzada para D2D. Como un ejemplo, un temporización de TA puede establecerse a infinito para comunicaciones D2D e iniciarse antes de que se produzca el primer descubrimiento o transmisión D2D.

Otro aspecto de la invención se refiere al procedimiento de descubrimiento para comunicación de dispositivo a dispositivo respectivamente servicios de proximidad. Fuera de cobertura, no hay disponible ninguna red y por lo tanto no es posible una asignación de recursos especializada o común desde el lado de red para la transmisión/recepción de recursos de descubrimiento. Una realización adicional de la presente invención aborda el problema anterior. Por consiguiente, un UE con capacidad D2D que no está en la cobertura de una red, es decir también denominado como fuera de cobertura, puede transmitir una secuencia fija en una frecuencia fija que se repite periódicamente con un periodo fijo. El procedimiento descrito anteriormente puede implementarse transmitiendo Señales de Sincronización Primarias D2D sin identidad de dispositivo o con identidades de UE de ProSe, en una frecuencia fija independientemente de su frecuencia real de operación. Una implementación de este tipo permite realizar detección por otros UE D2D de una manera muy simple.

Para UE con capacidad D2D que están en la cobertura de una red, es decir denominados como UE dentro de cobertura, el procedimiento de descubrimiento puede distinguirse entre UE en modo reposo y UE en modo conectado, es decir, UE que han establecido una conexión de RRC a la red. Los dos modos se describirán a continuación.

UE en reposo

De acuerdo con el primer procedimiento de descubrimiento dentro de cobertura, ambos recursos de Tipo 1 y Tipo 2 en la célula actual para recepción de mensajes de descubrimiento D2D (Agrupación de Rx) pueden difundirse en información de sistema. Además, la célula actual también puede difundir la Agrupación de Tx desde una célula vecina (y posiblemente también la Agrupación de Tx fuera de cobertura) que podría estar en una misma o diferente frecuencia. La recepción de mensaje de descubrimiento se proporciona por lo tanto mediante:

$$\text{Agrupación de Rx} = \text{Agrupación de Tx de célula actual} + \text{Agrupación de Tx de célula o células vecinas} + \text{Agrupación de Tx fuera de cobertura}$$

Como alternativa, en algunos despliegues, la Agrupación de Tx de célula o células vecinas y/o Agrupación de Tx fuera de cobertura pueden no difundirse por la célula actual, ya que podría ser una elección del operador ahorrar radiodifusión y/o ya que la célula vecina puede pertenecer a una diferente PLMN, etc. En un caso de este tipo, la célula actual puede indicar al menos que la Agrupación de Rx difundida en la célula actual puede no contener todas las Agrupaciones de Tx de interés de fuera de esta célula. En la forma más simple esto podría ser una indicación de 1 bit (indicada como nota 1 en el diagrama a continuación) en el bloque de información de sistema D2D.

Además, un UE de recepción necesita determinar si existirían otros dispositivos D2D fuera de su célula, cuyo mensaje o mensajes de descubrimiento también pueden ser de interés para dicho UE de recepción. Por consiguiente, dicha información puede transmitirse mediante una capa superior por ejemplo una aplicación de NAS (a base de por ejemplo servidor de ProSe). Tras una determinación de este tipo, que algunos dispositivos D2D/descubrimientos de interés no están disponibles en esta célula, el UE será capaz de encontrar la célula o células vecinas posibles en las que tales dispositivos D2D/descubrimientos de interés pueden estar presentes.

El procedimiento de engaño de señales de descubrimiento D2D como se ha descrito anteriormente se muestra en la Figura 14.

De acuerdo con una implementación del sistema de comunicación con capacidad D2D, las células vecinas que soportan descubrimiento D2D (es decir han asignado ciertos recursos para recursos de Tipo 1 y/o Tipo 2) pueden encontrarse en una frecuencia diferente. En un caso de este tipo pueden hacerse ventajosamente una indicación tanto de PCI como frecuencia de células vecinas en la difusión de información de sistema de la célula actual.

La Figura 15 ilustra esquemáticamente una situación en la que un UE con capacidad D2D realiza descubrimiento en células vecinas. Las transmisiones de descubrimiento se limitan por la potencia de Tx máxima del UE de transmisión y por lo tanto en este dispositivo D2D no se podrán recibir transmisiones de descubrimiento en células muy lejanas.

Por lo tanto, de acuerdo con una implementación adicional, un dispositivo D2D que espera recibir mensajes de descubrimiento desde célula o células vecinas puede no necesitar buscar/adquirir todas las posibles células vecinas sino únicamente las que están cerca del mismo. Como un ejemplo, como se muestra en el diagrama a continuación, el dispositivo D2D no trata de detectar/adquirir recursos D2D de la célula vecina 2 ya que cualquier posible transmisión desde un dispositivo D2D en la célula vecina 2 está demasiado lejos/es inalcanzable. Ventajosamente, un UE puede intentar detectar/adquirir recursos D2D de la célula vecina-x únicamente si se cumplen ciertas condiciones. Ventajosamente, el UE puede decidir si detectar o adquirir recursos D2D de una célula vecina x (célula-

x) si:

$$\text{Calidad_Célula_Actual} - \text{Célula_x_Calidad} < \text{Umbral 1};$$

o,

$$\text{Célula_x_Calidad} \geq \text{Calidad_Célula_Actual}$$

5 Modo Conectado

La información acerca de Agrupación de Rx puede señalizarse a un UE en modo conectado mediante señalización especializada (por ejemplo información de RRC). La Agrupación de Rx puede incluir información acerca de Agrupación de Tx de célula o células vecinas y/o Agrupación de Tx fuera de cobertura. Como alternativa, el UE puede adquirir la información como se describe en relación con el modo en reposo analizado anteriormente.

10 Además, un UE en modo conectado también puede requerir patrones de huecos para adquirir (a) detección de célula o células vecinas de inter frecuencia, y su SI D2D; y (b) el mensaje o mensajes de descubrimiento en recursos de inter frecuencia.

15 Por consiguiente, un UE de este tipo puede preguntar por un patrón de huecos del eNB de servicio que incluye posiblemente la información acerca de los posibles huecos (longitud de hueco, longitud de repetición, desplazamiento, etc.). Como alternativa, un UE de este tipo puede usar huecos autónomos.

Como la realización previa se centró principalmente en la operación de recepción de descubrimiento D2D a continuación se describe la operación de transmisión para descubrimiento D2D de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

20 Un UE con capacidad D2D puede necesitar decidir entre qué tipo de recurso debería usar para transmitir señales de descubrimiento D2D/mensajes. A base de esta decisión puede necesitar solicitar recursos por consiguiente en el eNB (por ejemplo para recursos de Tipo 2B) y por lo tanto puede necesitar establecer una conexión de RRC para este fin (si el UE estuviera en modo en reposo).

De acuerdo con una implementación ventajosa la decisión sobre el tipo de recursos que debería usarse para transmitir señales de descubrimiento D2D o mensajes podría ser a base del siguiente criterio:

- 25 1) Tipo de Descubrimiento es decir a base de transmisión de descubrimiento de desencadenamiento de aplicación
- Podría especificarse la correlación entre tipo de recurso de descubrimiento y aplicación, preconfigurarse, indicarse por el Servidor de Descubrimiento (Pro-se), etc.;
- 30 2) Última Transmisión de Descubrimiento satisfactoria (por ejemplo para la misma aplicación de descubrimiento);
- 3) Estado de Movilidad de Modo en reposo.

Ventajosamente en una implementación, UE lentos o estacionarios pueden siempre pedir un tipo de recurso particular (por ejemplo Tipo 2B); UE móviles (por ejemplo movilidad media) usarán por ejemplo el Tipo 1. Los tipos de peticiones mencionados anteriormente se explicarán en las siguientes secciones.

35 Petición para recursos de Tipo 2B

Si el UE decide usar recursos de Tipo 2B, solicitará al eNB que tenga estos recursos de Tipo 2B concedidos. Esto puede lograrse mediante los siguientes procedimientos:

- Usando recursos de RACH especiales (por ejemplo preámbulo, recursos de transmisión de RACH);
- 40 • Un valor o valores de causa nueva en msg3 (Petición de Conexión de RRC) - para pedir recursos de Tx de Tipo 2B D2D
 - Ya que el UE no pretende establecer un portador de LTE (por ejemplo uno terminando en la CN de LTE) puede usarse un protocolo de RRC Ligero para este fin por ejemplo puede no necesitarse establecer un contexto de seguridad, sin configuración/notificación de mediciones, etc.;
- Señalización de NAS
- 45 - NAS de UE informa a la MME, MME verifica e indica/solicita al eNB que use Tipo 2B; eNB concede recursos de Tipo 2B a este UE (en Reconfiguración de RRC). Se fija aplicación a correlación de recurso y por lo tanto Servidor de Pro-se/aplicación/CN deciden el tipo de recurso a usarse por ejemplo durante autenticación de servicios D2D.

Adicionalmente, el UE puede indicar la longitud estimada de uso de recurso de Tipo 2B mientras que solicita un recurso de este tipo. Si la petición no se cumple (por ejemplo UE recibe un mensaje de rechazo de recurso 2B recurso/liberación de conexión de RRC, o ninguna respuesta dentro de cierto tiempo), el UE comienza usando Tipo 1.

Movilidad (Traspaso, Restablecimiento)

5 La movilidad no garantizará que los recursos D2D asignados anteriormente están aún disponibles para su uso. Entonces existe el siguiente tratamiento a los recursos asignados D2D durante movilidad:

- Se mantiene como es
 - Negociado en X2; por ejemplo vecinos reservan los mismos recursos físicos para transmisión de descubrimiento D2D
- 10 • Reconfigurado por objetivo en Orden de HO/mensaje de restablecimiento + mensaje de reconfiguración;
- Desconfigurado/liberado como resultado de recepción de Orden de HO;
 - UE pide los mismos después de traspaso en la célula objetivo (eNB objetivo puede asignar los mismos recursos que en la célula anterior o nuevos)

Liberación de Recurso de Descubrimiento de Tipo 2B

15 De acuerdo con una implementación ventajosa, los recursos especializados (tipo 2B) pueden liberarse por el UE cuando los mismos ya no se requieren (es decir el UE no transmitiría descubrimiento D2D). Como alternativa, el eNB puede solicitar de vuelta los recursos (por ejemplo para evitar congestión en comunicación celular de LTE). Una liberación de este tipo puede hacerse como se describe a continuación:

- Liberación implícita
 - 20 - Tras una expiración de temporizador (configurado/especificado)
 - o Si el UE desea retener los mismos (recursos de Tipo 2B) además, necesita para enviar una señalización de "mantenimiento" a eNB.
 - Tras movilidad (traspaso, restablecimiento): el UE simplemente renuncia al recurso de Tipo 2B usado en la célula fuente.
 - 25 - Tras Liberación de Conexión de RRC (ya decidido en RAN2 n.º 85): el UE simplemente renuncia al recurso de Tipo 2B usado en la célula fuente.
- Liberación explícita
 - Nueva señalización (RRC, CE de MAC etc.)
 - o desde UE (iniciando liberación 2B) cuando ya no lo necesita;
 - 30 o desde red (iniciando liberación 2B) en caso de congestión en red (de superposición) de LTE.

Tras la red iniciando la liberación de recursos de Tipo 2B, UE puede comenzar usando recursos de Tipo 1, si aún necesita transmitir mensajes de descubrimiento/señales.

Difusión de Información de Sistema (SIB) relacionada con D2D

35 Un SIB D2D es la difusión de información que pertenece al descubrimiento D2D en la red de superposición. Esta información puede no usarse/ser útil a UE interesados únicamente en la red (de LTE) de superposición. La red puede difundir información relacionada con D2D (llamada SIB D2D) en Bloques de Información de Sistema (SIB) separados. Los mismos o diferentes SIB pueden indicar los recursos D2D de recepción de mensajes de descubrimiento de inter célula.

40 Recursos de Recepción en Célula Actual = Recursos de Transmisión en Célula Actual + Recursos de Transmisión de Célula Vecina

Cambio de SIB D2D

45 Podría usarse un nuevo mensaje de radiobúsqueda (nuevo P-RNTI D2D) que transporta información acerca de modificación de SIB D2D. Como alternativa, puede usarse un mecanismo basado en temporizador (que no cambia con mayor frecuencia de 'x' ms.) de tal forma que el dispositivo D2D interesado debe adquirir de nuevo el SIB D2D (únicamente) cuando expira el temporizador. Como otra alternativa, una modificación de SIB D2D puede impactar en la etiqueta de valor en SIB1 hoy en día o puede incluso tener su propia etiqueta de valor.

Implementación de hardware y software de la invención

Otro aspecto de la invención se refiere a la implementación las diversas realizaciones y aspectos anteriormente descritos usando hardware y software. En esta conexión la invención proporciona un equipo de usuario (terminal móvil) y un eNodoB (estación base). El equipo de usuario se adapta para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. Adicionalmente, el eNodoB comprende medios que habilitan que el eNodoB evalúe la calidad de conjunto de IPMI de respectivos equipos de usuario a partir de la información de calidad de conjunto de IPMI recibida desde los equipos de usuario y considere la calidad de conjunto de IPMI de los diferentes equipos de usuario en la planificación de los diferentes equipos de usuario por su planificador.

Se reconoce adicionalmente que las diversas realizaciones de la invención pueden implementarse o realizarse usando dispositivos informáticos (procesadores). Un dispositivo informático o procesador puede ser por ejemplo procesadores de fin general, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), campo de matrices de puertas programables (FPGA) u otros dispositivos de lógica programables, etc. Las diversas realizaciones de la invención también pueden realizarse o incorporarse mediante una combinación de estos dispositivos.

Además, las diversas realizaciones de la invención también pueden implementarse por medio de módulos de software, que se ejecutan por un procesador o directamente en hardware. También pueden ser posibles una combinación de módulos de software y una implementación de hardware. Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier clase de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc. Debería observarse adicionalmente que las características individuales de las diferentes realizaciones de la invención pueden ser individualmente o en combinación arbitraria objeto a otra invención.

Sería apreciado por un experto en la materia que pueden hacerse numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente invención como se muestra en las realizaciones específicas sin alejarse del ámbito de la invención como se describe ampliamente. Las presentes realizaciones tienen que considerarse, por lo tanto, en todos los sentidos como ilustrativas y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un equipo de usuario de transmisión (UE1) para la transmisión de datos de dispositivo a dispositivo, D2D, a un equipo de usuario de recepción (UE2) a través de una conexión de enlace directo en un sistema de comunicación, adaptándose el equipo de usuario de transmisión (UE1) para solicitar recursos en el sistema de comunicación y que comprende:
- 10 una unidad de transmisión configurada para transmitir a una estación base (eNB) un informe de estado de memoria intermedia, BSR, de enlace directo para la petición de recursos D2D para la transmisión de los datos D2D al equipo de usuario de recepción (UE2) a través de la conexión de enlace directo, en el que el BSR de enlace directo es diferente de un BSR de enlace ascendente de petición de recursos de enlace ascendente para la transmisión de datos de enlace ascendente a la estación base,
- 15 adaptándose la unidad de transmisión para transmitir el BSR de enlace directo dentro de un elemento de control de MAC de BSR, en el que el elemento de control de MAC de BSR incluye información sobre un tipo de los datos D2D a transmitir a través de la conexión de enlace directo, usándose la información sobre el tipo de datos D2D a transmitir a través de la conexión de enlace directo por la estación base (eNB) para la priorización de asignación de recursos entre equipos de usuario de transmisión D2D (UE1), adaptándose adicionalmente la unidad de transmisión para transmitir a la estación base (eNB) en un canal de datos de enlace ascendente, un número de identificación asociado al BSR de enlace directo, identificando el número de identificación dicho elemento de control de MAC de BSR,
- 20 en el que dicho BSR de enlace directo se transmite a la estación base (eNB) en el canal de datos de enlace ascendente para la transmisión de datos de enlace ascendente a la estación base (eNB), y el BSR de enlace ascendente que corresponde a datos de enlace ascendente tiene una mayor prioridad que el BSR de enlace directo que corresponde a datos de enlace directo en asignación de recursos.
- 25 2. El equipo de usuario de transmisión (UE1) de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo adicionalmente:
- una memoria intermedia de transmisión adaptada para almacenar temporalmente datos D2D a transmitir al equipo de usuario de recepción (UE2) a través de la conexión de enlace directo, en el que el BSR de enlace directo comprende un valor asociado a los datos D2D almacenados en la memoria intermedia de transmisión.
- 30 3. El equipo de usuario de transmisión (UE1) de acuerdo con la reivindicación 2, comprendiendo adicionalmente:
- una memoria adaptada para almacenar una primera condición de activación y una segunda condición de activación, en el que la primera condición de activación requiere la llegada de nuevos datos en la memoria intermedia de transmisión, dichos nuevos datos a transmitirse al equipo de usuario de recepción (UE2) a través de la conexión de enlace directo, y la segunda condición de activación requiere que un valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión cambie por un valor predefinido;
- 35 una unidad de procesamiento adaptada para determinar si se cumple la primera condición de activación y, si se cumple la primera condición de activación, para determinar si se cumple la segunda condición de activación y la unidad de transmisión se adapta para transmitir una petición de planificación de enlace directo para la petición de asignación de recursos de enlace ascendente para la transmisión del BSR de enlace directo a la estación base (eNB), en el caso de que la unidad de procesamiento determinó que se cumple la segunda condición de activación.
- 40 4. El equipo de usuario de transmisión (UE1) de acuerdo con la reivindicación 3 en el que la petición de planificación de enlace directo se transmite a la estación base (eNB) en un canal de control de enlace ascendente o en un canal de acceso aleatorio.
- 45 5. Un procedimiento de comunicación de petición de recursos mediante un equipo de usuario de transmisión (UE1) en un sistema de comunicación, en el que debe transmitirse datos de dispositivo a dispositivo, D2D, desde el equipo de usuario de transmisión (UE1) a un equipo de usuario de recepción (UE2) a través de un enlace directo, comprendiendo el procedimiento la etapa de:
- 50 en el equipo de usuario de transmisión (UE1), transmisión a una estación base (eNB) de un informe de estado de memoria intermedia, BSR, de enlace directo para la petición de recursos D2D para la transmisión de los datos D2D al equipo de usuario de recepción (UE2) a través de la conexión de enlace directo, en el que el BSR de enlace directo es diferente de un BSR de enlace ascendente de petición de recursos de enlace ascendente para la transmisión de datos de enlace ascendente a la estación base,
- 55 el BSR de enlace directo se transmite dentro de un elemento de control de MAC de BSR, en el que el elemento de control de MAC de BSR incluye información sobre un tipo de los datos D2D a transmitir a través de la conexión de enlace directo, usándose la información sobre el tipo de datos D2D a transmitir a través de la conexión de enlace directo por la estación base (eNB) para la priorización de asignación de recursos entre equipos de usuario de transmisión D2D (UE1), la etapa de transmisión del BSR de enlace directo comprende transmitir a la estación base (eNB) en un canal de datos de enlace ascendente, un número de

- identificación asociado al BSR de enlace directo, identificando dicho número de identificación dicho elemento de control de MAC de BSR,
 en el que dicho BSR de enlace directo se transmite a la estación base (eNB) en el canal de datos de enlace ascendente para la transmisión de datos de enlace ascendente a la estación base (eNB), y
 5 el BSR de enlace ascendente que corresponde a datos de enlace ascendente tiene una mayor prioridad que el BSR de enlace directo que corresponde a datos de enlace directo en asignación de recursos.
6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el BSR de enlace directo comprende un valor asociado a los datos D2D almacenados en una memoria intermedia de transmisión en el equipo de usuario de transmisión (UE1), estando adaptada la memoria intermedia de transmisión para almacenar temporalmente datos
 10 D2D a transmitir al equipo de usuario de recepción (UE2) a través del enlace directo.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que se definen una primera condición de activación y una segunda condición de activación, requiriendo la primera condición de activación la llegada de nuevos datos en la memoria intermedia de transmisión, en el que dichos nuevos datos tienen que transmitirse al equipo de usuario de recepción (UE2) a través de la conexión de enlace directo, y requiriendo la segunda condición de activación un valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión para cambiar por un valor predefinido,
 15 comprendiendo el procedimiento además las etapas de:
- en el equipo de usuario de transmisión (UE1), determinación de si se cumple la primera condición de activación, si se cumple la primera condición de activación, determinación por el equipo de usuario de transmisión (UE1) de si se cumple la segunda condición de activación, y
 20 en el equipo de usuario de transmisión (UE1), transmisión de una petición de planificación de BSR de enlace directo para la petición de asignación de recursos de enlace ascendente para la transmisión del BSR de enlace directo a la estación base (eNB), en el caso de que la unidad de procesamiento determinó que se cumple la segunda condición de activación.
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 en el que la petición de planificación de enlace directo se transmite a la estación base (eNB) en un canal de control de enlace ascendente o en un canal de acceso aleatorio.
 25
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el valor asociado con los datos en la memoria intermedia de transmisión es la cantidad de datos en dicha memoria intermedia de transmisión y se desencadena la transmisión de información de control de enlace directo si dichos datos en dicha memoria intermedia de transmisión se cambian por un valor predefinido desde una transmisión previa de información de control de enlace directo.
 30

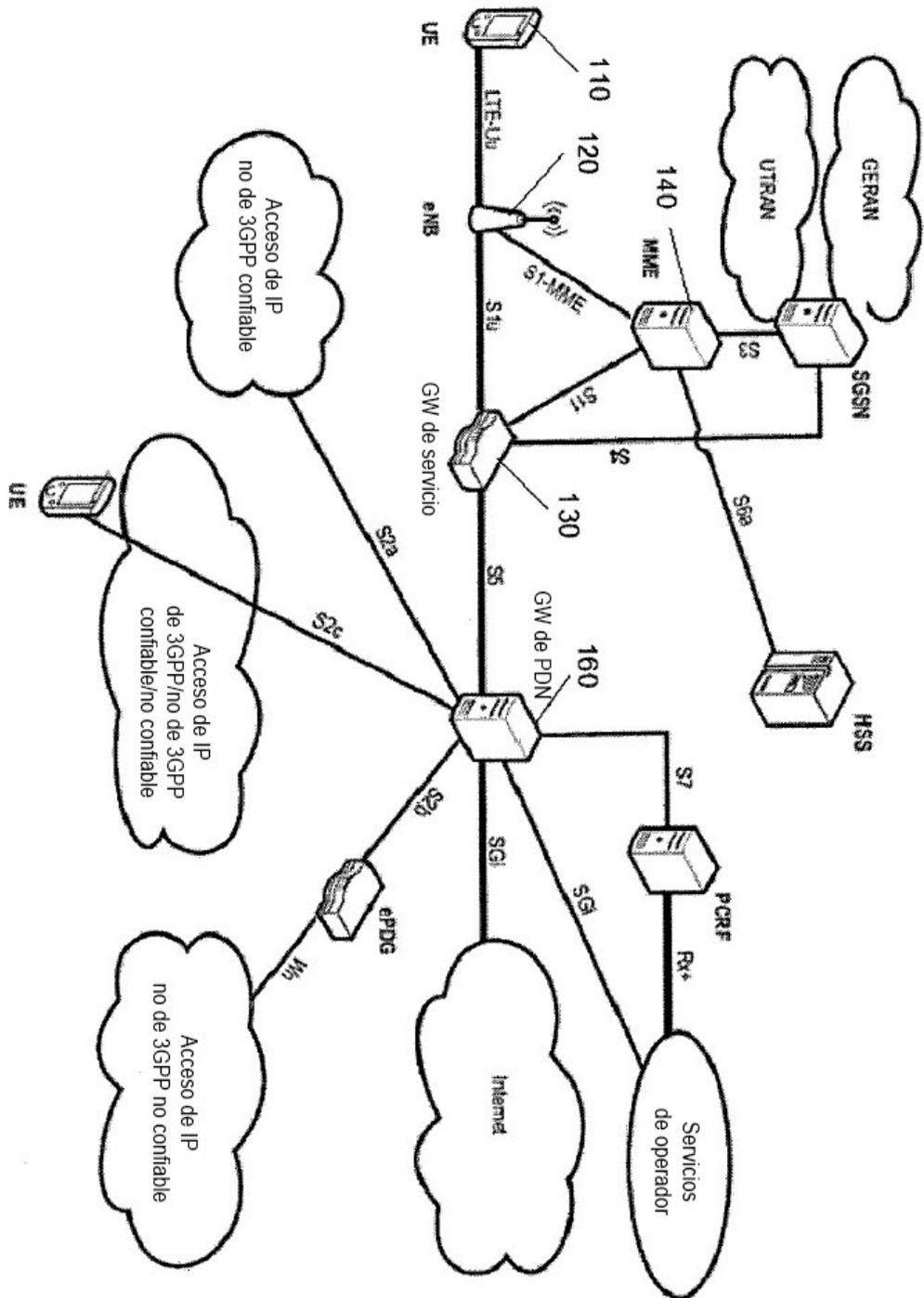


Fig. 1

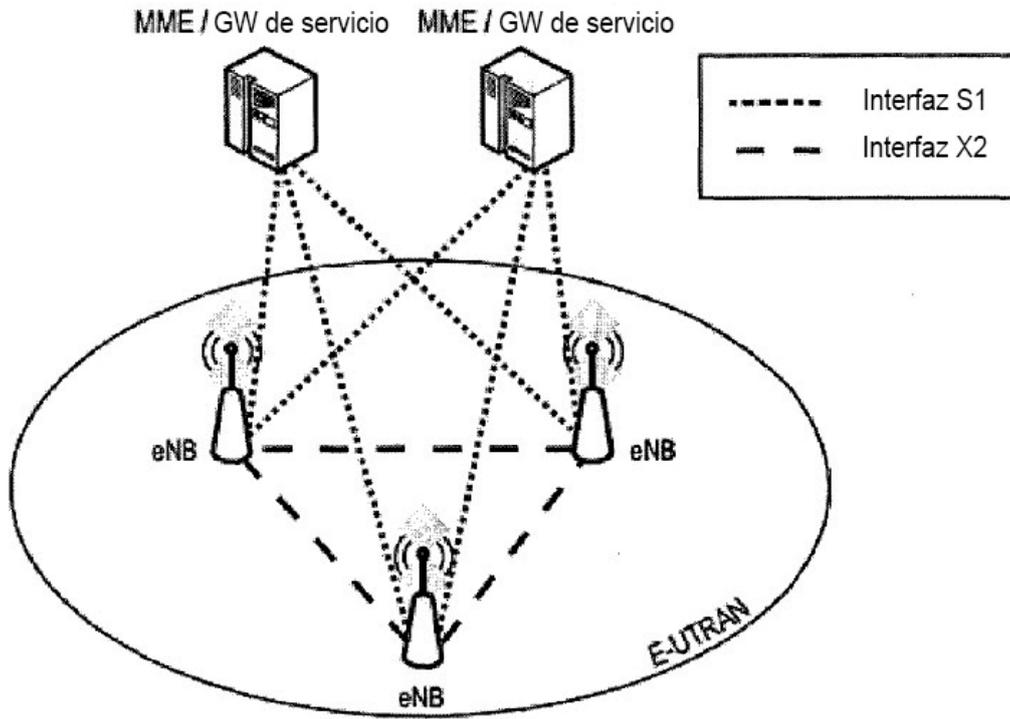


Fig. 2

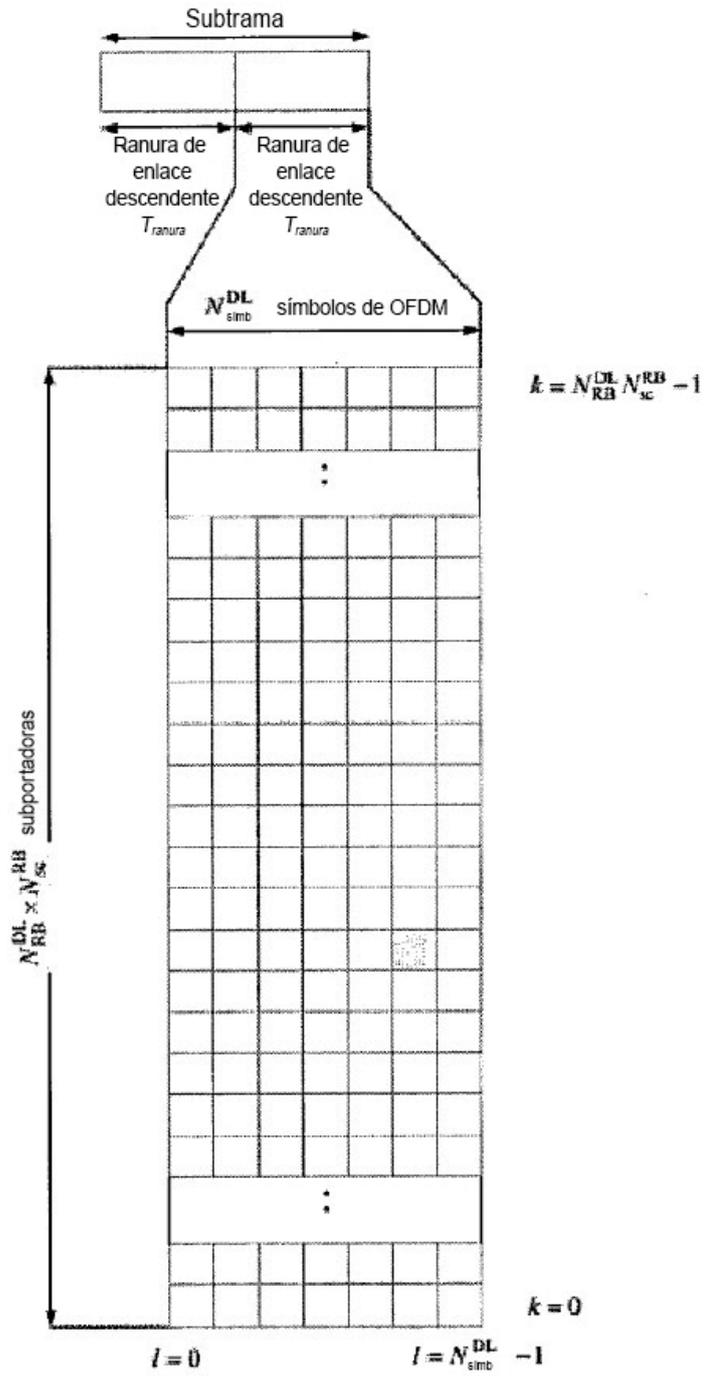


Fig. 3

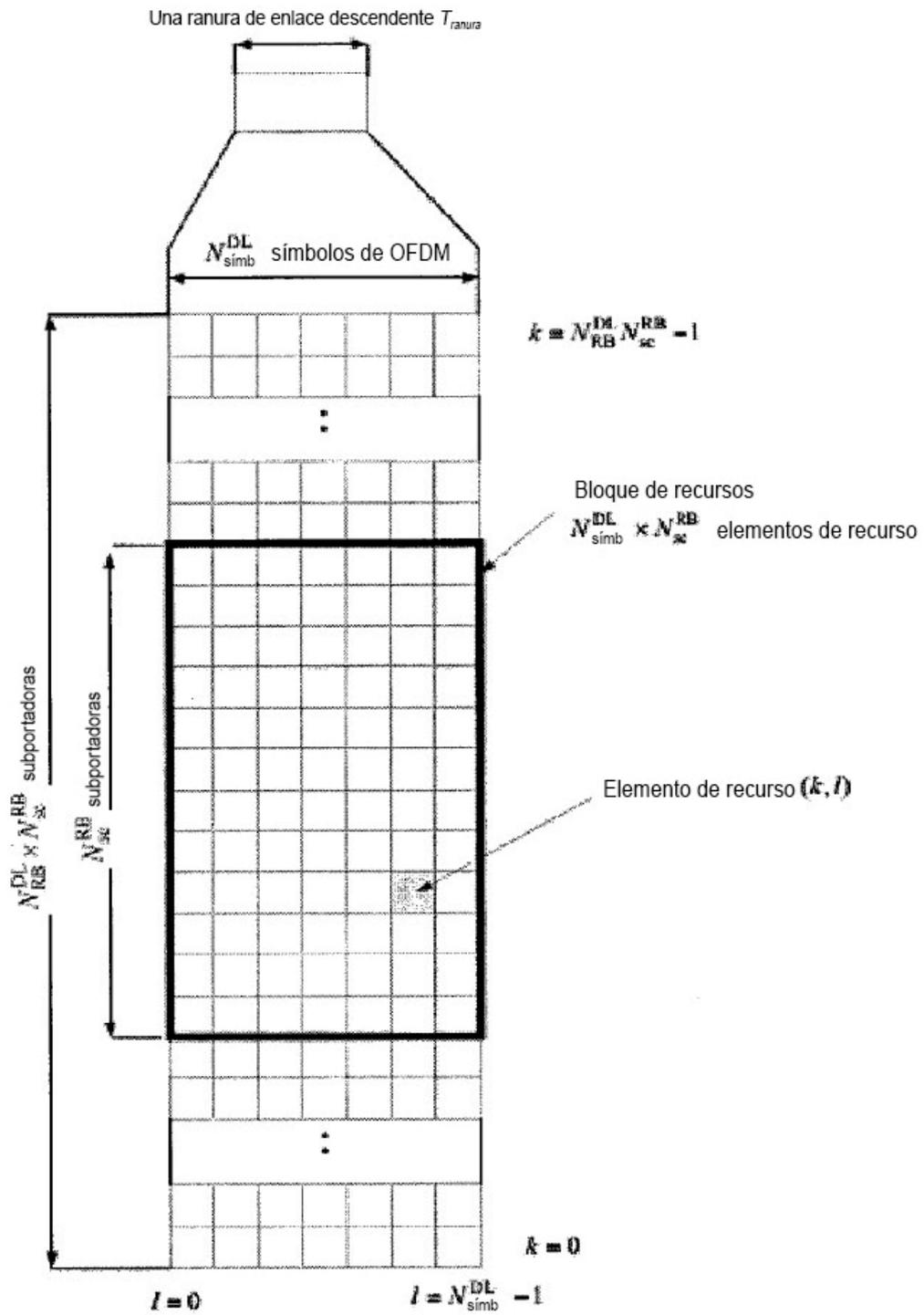


Fig. 4

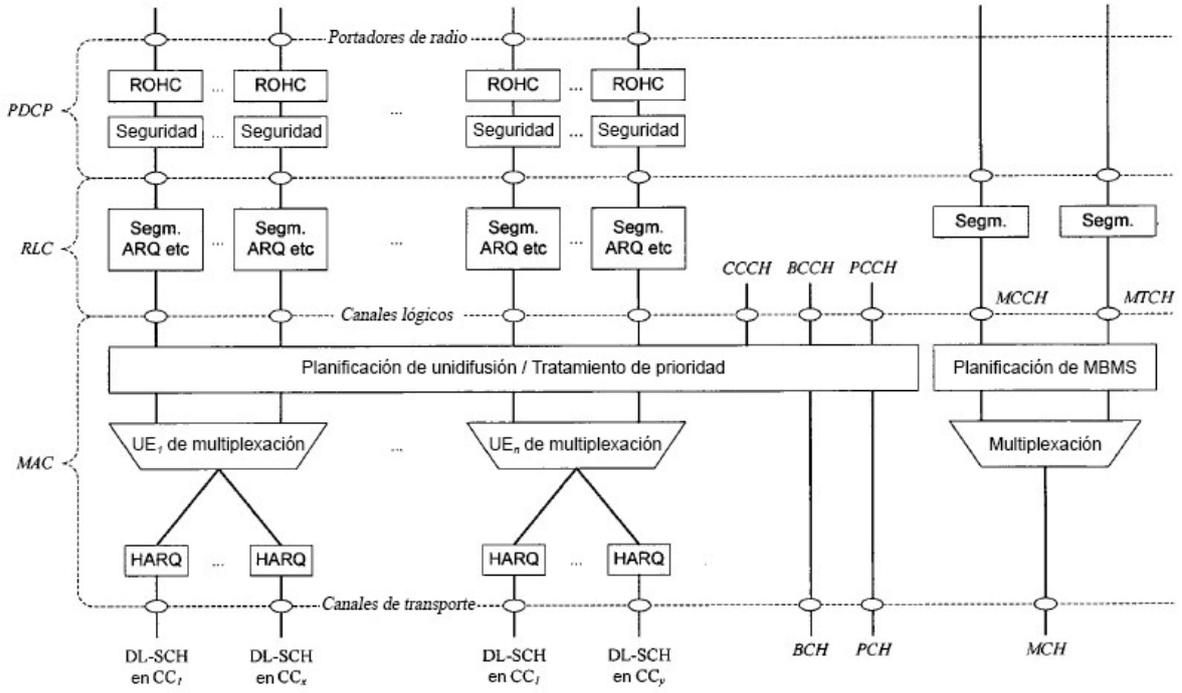


Fig. 5

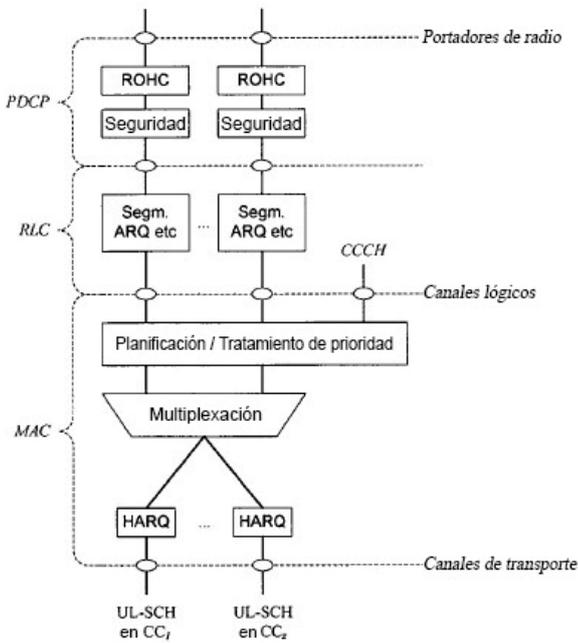


Fig. 6

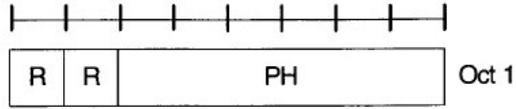


Fig. 7

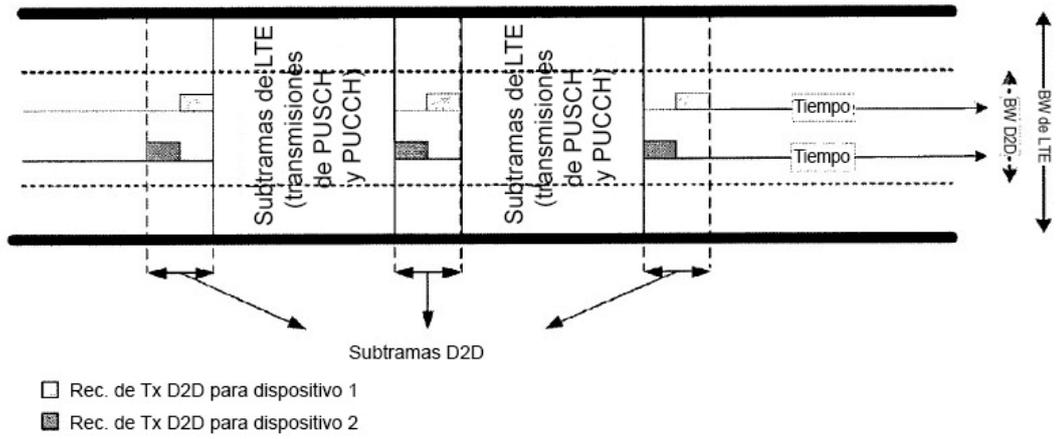


Fig. 8

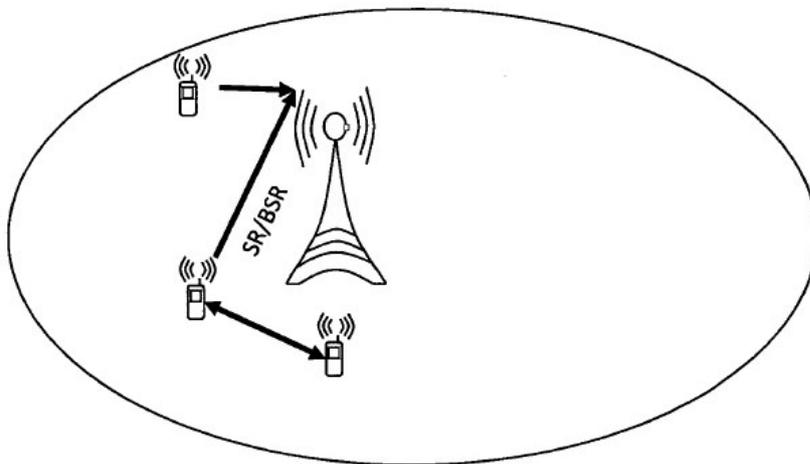


Fig. 9

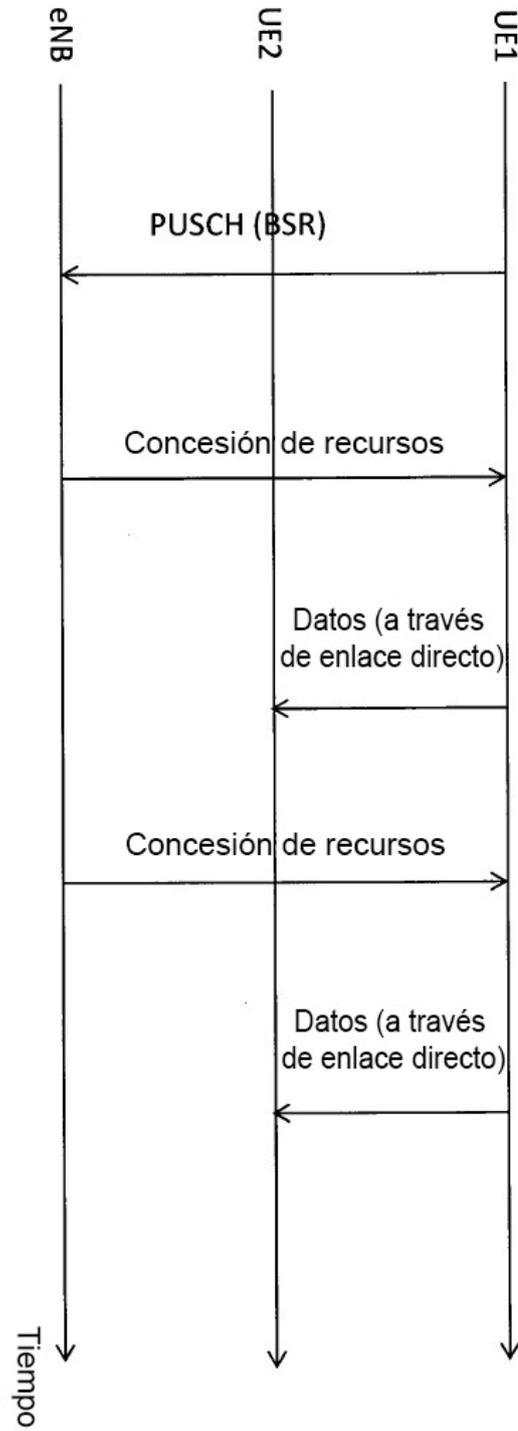


Fig. 10

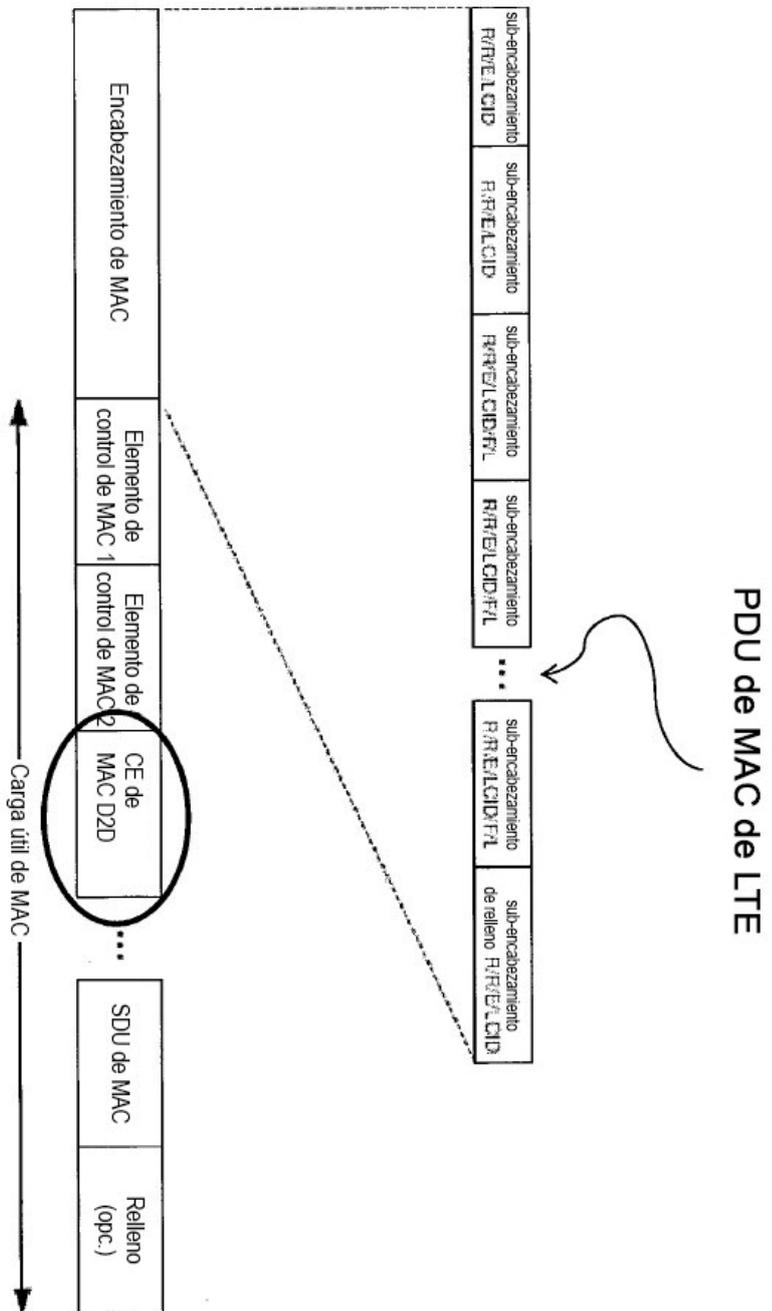


Fig. 11

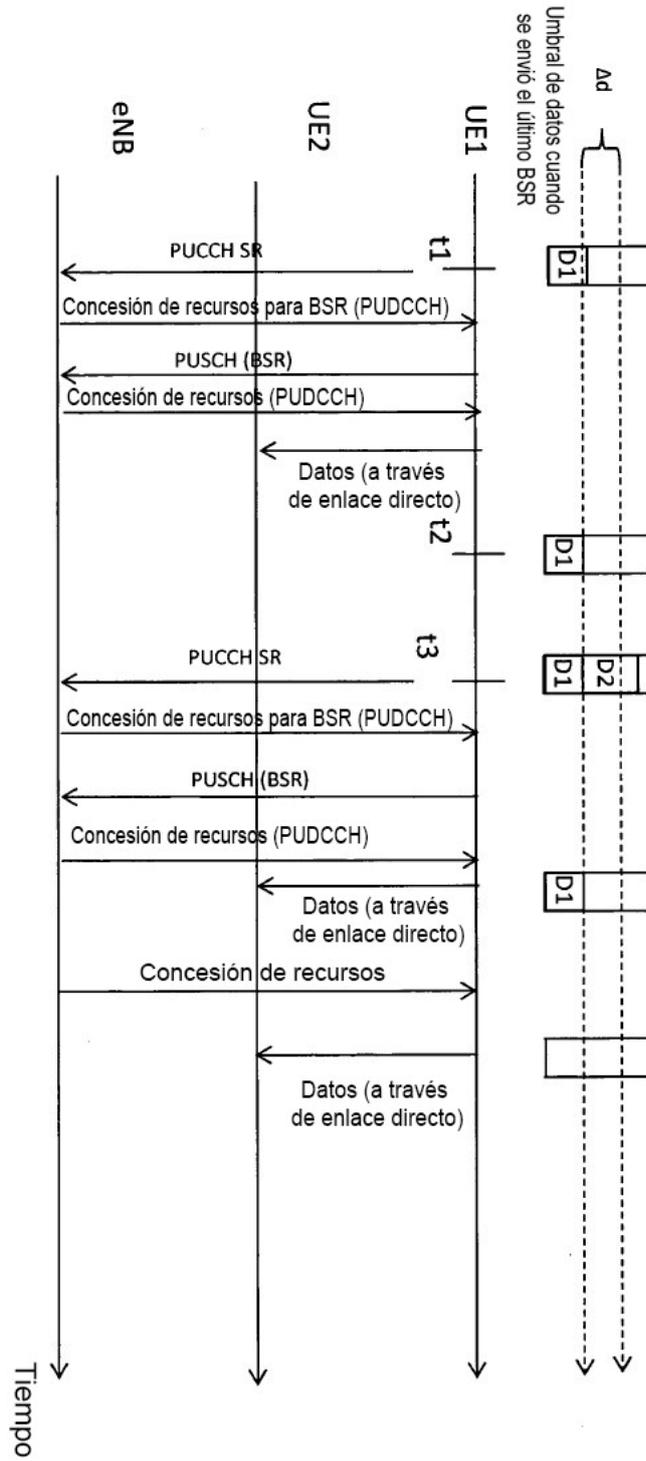


Fig. 12

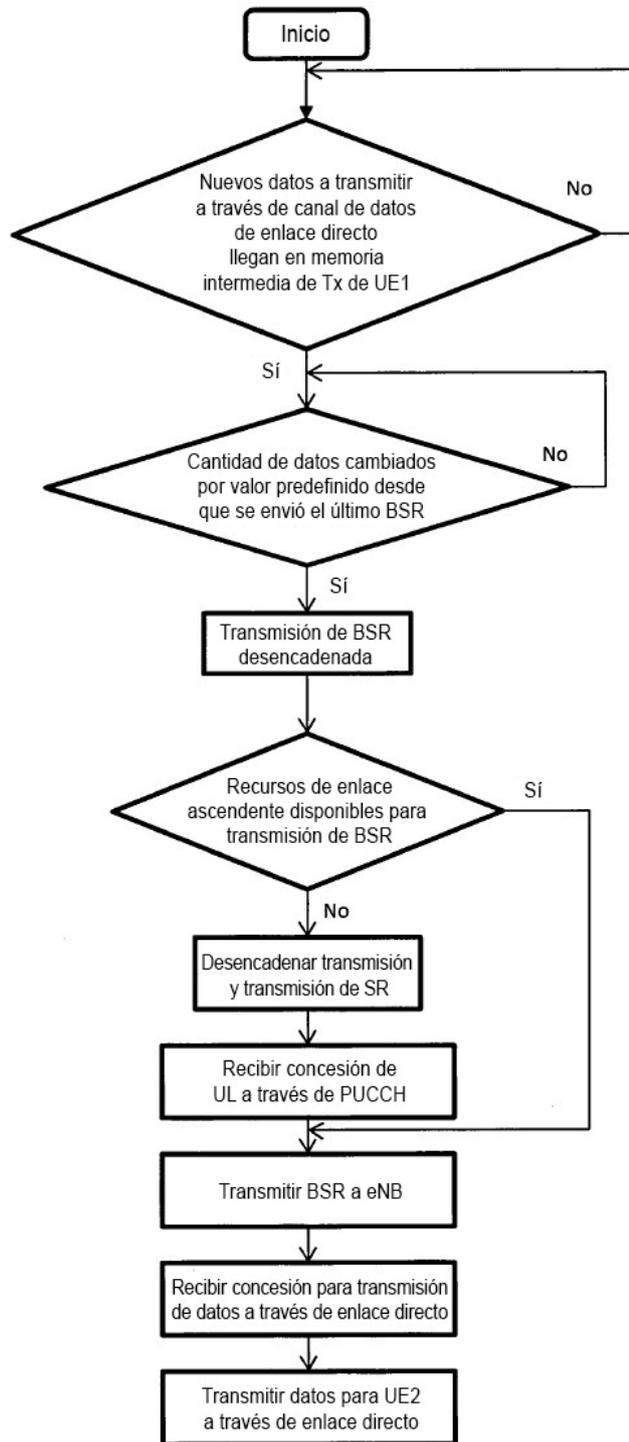


Fig. 13

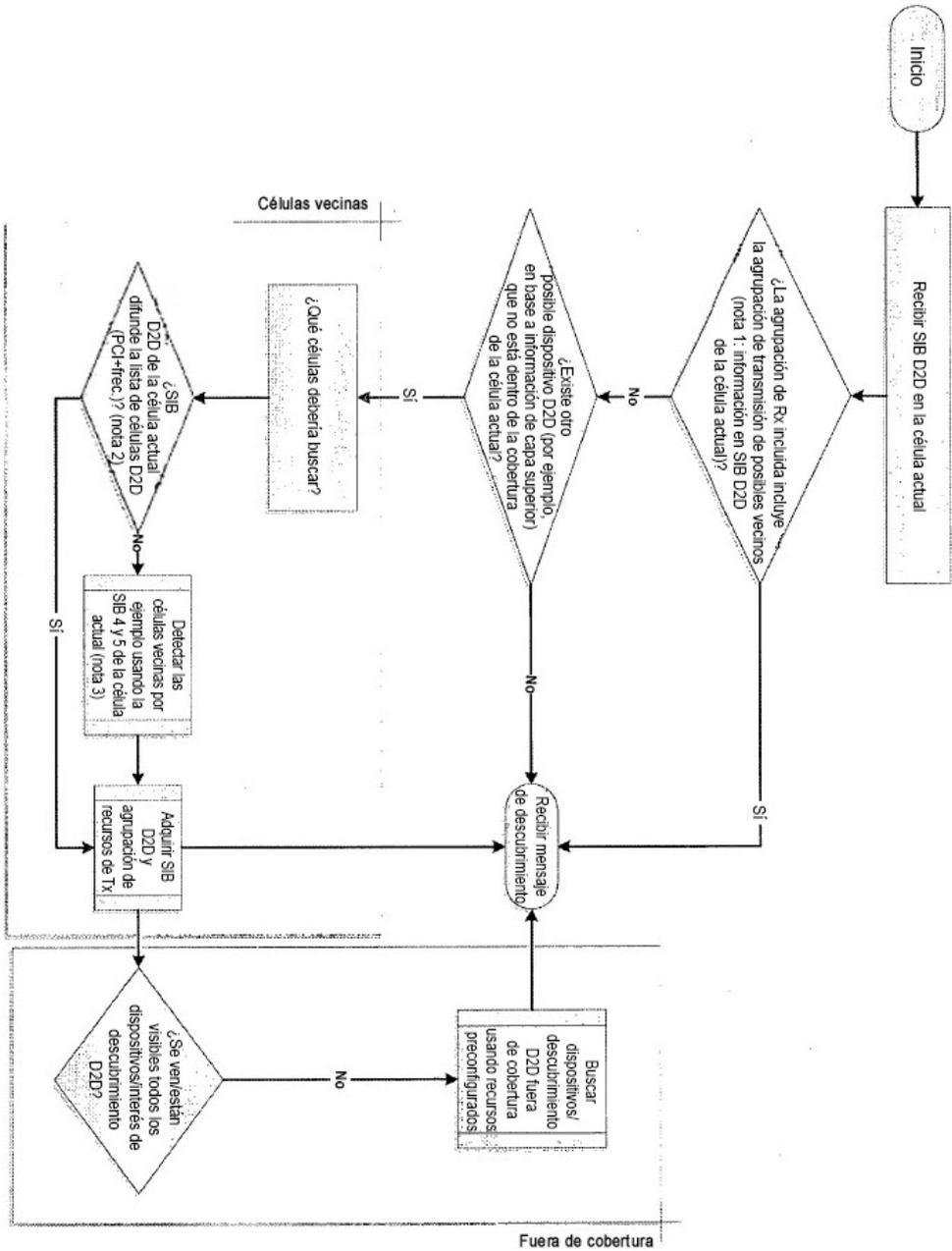


Fig. 14

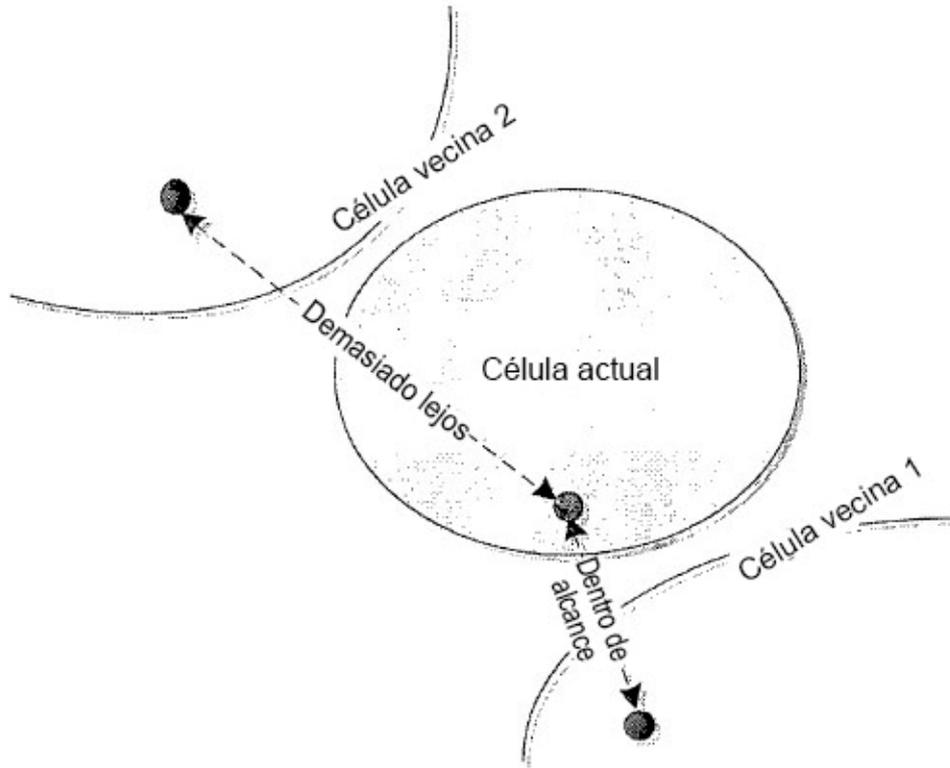


Fig. 15