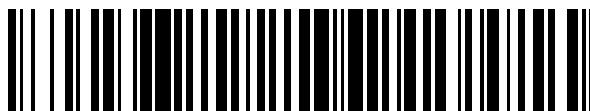


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 603**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2009** **E 16151808 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 3030029**

54 Título: **Procedimiento de liberación de recursos planificada semi-persistente en una red de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:

17.09.2008 EP 08016365

19.12.2008 EP 08022171

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

18.02.2019

73 Titular/es:

OPTIS WIRELESS TECHNOLOGY, LLC (100.0%)

P.O. Box 250649

Plano, TX 75025, US

72 Inventor/es:

LOEHR, JOACHIM;

GOLITSCHKE EDLER VON ELBWART,

ALEXANDER;

FEUERSAENGER, MARTIN y

WENGERTER, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 700 603 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 liberación de recursos planificada semi-persistente en una red de comunicaciones móviles

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de un equipo de usuario en un sistema de comunicaciones móviles basado en Evolución a Largo Plazo (LTE - *Long Term Evolution*). Además, la invención también está relacionada con un equipo de usuario y un eNodo B que implementa este procedimiento.

Antecedentes técnicos

Evolución a Largo Plazo (LTE – *Long Term Evolution*)

Los sistemas móviles de tercera generación (3G) basados en tecnología de acceso por radio de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA - *Wideband Code Division Multiple Access*) se están extendiendo a gran escala en todo el mundo. Un primer paso para mejorar o desarrollar esta tecnología implica la introducción de acceso de paquetes de enlace descendente a alta velocidad (HSDPA - *High-Speed Downlink Packet Access*) y un enlace ascendente mejorado, también conocido como acceso de paquetes de enlace ascendente a alta velocidad (HSUPA - *High Speed Uplink Packet Access*), que ofrece una tecnología de acceso por radio altamente competitiva.

En una perspectiva a más largo plazo, sin embargo, es necesario estar preparado para las crecientes demandas de usuario y una competencia incluso más dura de las nuevas tecnologías de acceso por radio. Para dar respuesta a este desafío, el Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP - *3rd Generation Partnership Project*) ha iniciado un elemento de estudio sobre acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA – *Evolved Universal Terrestrial Radio Access*) y red de acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRAN – *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*) (ver Tdoc. RP-040461 del 3GPP, "*Proposed Study Item on Evolved UTRA and UTRAN*", y TR 25.912 del 3GPP: "*Feasibility study for evolved Universal Terrestrial Radio Access (UTRA) and Universal Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)*", versión 7.2.0, junio de 2007, disponibles en <http://www.3gpp.org> e incorporados ambos en la presente memoria por referencia), con el objetivo de usarlos como medios de estudio para conseguir avances adicionales sustanciales en términos de provisión de servicios y reducción de costes. Como base para este trabajo, el 3GPP ha concluido con un conjunto de objetivos y requisitos para esta evolución a largo plazo (LTE) (ver TR 25.913 del 3GPP, "*Requirements for Evolved UTRA and Evolved UTRAN*", versión 7.3.0, marzo de 2006, disponible en <http://www.3gpp.org> incorporado en la presente memoria por referencia) que incluye, por ejemplo:

- Velocidades pico de datos superiores a 100 Mbps para la dirección de enlace descendente y 50 Mbps para la dirección de enlace ascendente.
- El rendimiento medio del usuario mejoró en unos factores 2 y 3 para el enlace ascendente y el enlace descendente respectivamente
- El rendimiento del usuario en borde de celda mejoró en un factor 2 para el enlace ascendente y el enlace descendente
- La eficiencia de espectro del enlace ascendente y enlace descendente mejoró en unos factores 2 y 3 respectivamente.
- La latencia del plano de control disminuyó significativamente.
- Coste reducido para el operador y el usuario final.
- Flexibilidad de espectro, permitiendo la implementación en muchas asignaciones de espectro diferentes.

La capacidad de proporcionar altas velocidades de bits es una medida clave para la LTE. La transmisión múltiple de flujos de datos en paralelo a un único terminal, utilizando técnicas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO - *multiple-input-multiple-output*), es un componente importante para conseguir esto. Un mayor ancho de banda de transmisión y al mismo tiempo una asignación de espectro flexible son otras piezas a considerar en la decisión sobre qué técnica de acceso por radio se va a utilizar. La elección de la Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM - *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) multi-capa y adaptativa (AML-OFDM – *adaptive multilayer OFDM*) en el enlace descendente no solo facilitará la operación a anchos de banda diferentes en general, sino también a grandes anchos de banda para altas velocidades de datos en particular. Asignaciones de espectro variables, que varían de 1,25 MHz a 20 MHz, son compatibles por medio de la asignación de correspondientes números de sub-portadoras de la AML-OFDM. La operación tanto en el espectro emparejado como en el espectro no emparejado es posible porque tanto el dúplex por división de tiempo como el dúplex por división de frecuencia son compatibles con la AML-OFDM.

Arquitectura LTE

La arquitectura general se muestra en la figura 1 y se proporciona una representación más detallada de la arquitectura E-UTRAN en la figura 2. La E-UTRAN consta de estaciones base (denominadas Nodos B o eNodos B en la terminología del 3GPP), proporcionando el plano de usuario (PDCP/RLC/MAC/PHY) del E-UTRA y el plano de control (Control de Recursos de Radio – RRC – *Radio Resource Control*) del E-UTRA unas conexiones de protocolo con el terminal móvil (denominado UE, *User Equipment*, en la terminología del 3GPP).

El eNodo B aloja las capas Física (PHY), de control de acceso al medio (MAC), de control del enlace de radio (RLC) y del protocolo de control de datos en paquetes (PDCP) que incluyen la funcionalidad de compresión y encriptación de cabeceras del plano de usuario. También ofrece la funcionalidad de control de recursos de radio (RRC) correspondiente al plano de control. Realiza muchas funciones que incluyen la gestión de recursos de radio, el control de admisión, planificación, el cumplimiento de la calidad de servicio de enlace ascendente negociada (*negotiated UL QoS*), la difusión de información de celda, el cifrado/descifrado de datos de usuario y del plano de control, y la compresión/descompresión de cabeceras de paquete del plano de usuario de enlace ascendente/descendente (DL/UL).

Los eNodos B están interconectados entre sí por medio de la interfaz X2. Los eNodos B también están conectados por medio de la interfaz S1 al núcleo de paquete evolucionado (EPC - *Evolved Packet Core*), más específicamente a la entidad de gestión de movilidad (MME - *Mobility Management Entity*) por medio de la S1-MME y a la puerta de servicio (SGW - *Serving Gateway*) por medio de la S1-U. La interfaz S1 admite una relación varios a varios entre las MME/puertas de servicio y los eNodos B. La SGW encamina y reenvía paquetes de datos de usuario, mientras actúa también como anclaje de movilidad para el plano de usuario durante entregas entre eNodos B y como anclaje para la movilidad entre la LTE y otras tecnologías 3GPP (conectando la interfaz S4 y retransmitiendo el tráfico entre sistemas 2G/3G y PDN GW). Para el estado inactivo (o en espera) de los UE, la SGW conecta la ruta de datos de enlace descendente e inicia la búsqueda cuando llegan datos de enlace descendente para el UE. Gestiona y almacena contextos del UE, por ejemplo, parámetros del servicio portador IP, información de enrutamiento interna de la red. También realiza la replicación del tráfico de usuario en caso de interceptación legal.

La MME es el nodo de control clave para la red de acceso LTE. Es responsable del procedimiento de seguimiento y búsqueda del UE en modo inactivo (o en espera), incluyendo retransmisiones. Está involucrado en el proceso de activación/desactivación del portador y también es responsable de elegir la SGW para un UE en el acoplamiento inicial y en el momento de transferencias dentro de la LTE que implican la reubicación del nodo de Red Central (CN – *Core Network*). Es responsable de autenticar al usuario (interactuando con el HSS).

La señalización del Estrato de No Acceso (NAS – *Non-Access Stratum*) termina en la MME y también es responsable de la generación y asignación de identidades temporales a los UE. Comprueba la autorización del UE para permanecer en espera (o inactivo) en la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN – *Public Land Mobile Network*) del proveedor de servicios y hace cumplir las restricciones de itinerancia del UE. La MME es el punto de terminación de la red para la protección de la integridad/cifrado para la señalización NAS y se ocupa de la gestión de claves de seguridad. La interceptación legal de la señalización también es soportada (o admitida) por la MME. La MME también proporciona la función del plano de control para la movilidad entre redes de acceso LTE y 2G/3G con la interfaz S3 que termina en la MME desde el nodo SGSN. La MME también conecta la interfaz S6a con el HSS local para los UE itinerantes.

OFDM con adaptación de dominio de frecuencia

El enlace descendente basado en AML-OFDM (AML-OFDM = Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales Multi-capa y Adaptativa) tiene una estructura de frecuencia basada en un gran número de sub-portadoras individuales con una separación de 15 kHz. Esta granularidad de la frecuencia facilita la implementación de terminales UTRA/E-UTRA de modo dual. La capacidad de alcanzar altas velocidades de bits depende en gran medida de los retrasos breves en el sistema y un pre-requisito para esto es la corta duración de la sub-trama. En consecuencia, la duración de la sub-trama LTE se establece tan corta como 1 ms para minimizar la latencia de la interfaz de radio. Para tratar diferentes dispersiones de retardo y correspondientes tamaños de celda con una sobrecarga moderada, la longitud de prefijo cíclico OFDM puede asumir dos valores diferentes. El prefijo cíclico más corto de 4,7 ms es suficiente para tratar la dispersión de retardo para la mayoría de los escenarios de unidifusión. Con el prefijo cíclico más largo de 16,7 ms, se pueden tratar celdas muy grandes, hasta y por encima de 120 km de radio de la celda, con grandes cantidades de tiempo de dispersión. En este caso, la longitud se extiende reduciendo el número de símbolos OFDM en una sub-trama.

El principio básico de la Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) es dividir la banda de frecuencias en un número de canales de banda estrecha. Por lo tanto, la OFDM permite transmitir datos en canales paralelos relativamente planos (sub-portadoras) incluso si el canal de la banda de frecuencias completa es selectivo en frecuencia debido a un entorno de múltiples rutas. Dado que las sub-portadoras experimentan diferentes estados de canal, las capacidades de las sub-portadoras varían y permiten una transmisión en cada sub-portadora con una

velocidad de datos distinta. Por lo tanto, la Adaptación de Enlace (LA – *Link Adaptation*) en sub-portadoras (dominio de frecuencia) por medio de Modulación y Codificación Adaptativa (AMC - *Adaptive Modulation and Coding*) aumenta la eficiencia de radio transmitiendo diferentes velocidades de datos en las sub-portadoras. El acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA - *Orthogonal Frequency-Division Multiple Access*) permite que múltiples usuarios transmitan simultáneamente en las diferentes sub-portadoras por cada símbolo OFDM. Dado que la probabilidad de que todos los usuarios experimenten una pérdida profunda en una sub-portadora particular es muy baja, se puede asegurar que las sub-portadoras son asignadas a los usuarios que tienen buenas ganancias de canal en las correspondientes sub-portadoras. Cuando se asignan recursos en el enlace descendente a diferentes usuarios en una celda, el planificador tiene en cuenta información del estado del canal experimentado por los usuarios en las sub-portadoras. La información de control señalizada por los usuarios, es decir, la información de calidad del canal (CQI – *Channel Quality Information*), permite que el planificador aproveche la diversidad multi-usuario, aumentando con ello la eficacia espectral.

Modo localizado vs distribuido

Se pueden distinguir dos procedimientos de asignación de recursos diferentes cuando se considera un esquema de acceso por radio que distribuye el espectro de frecuencia disponible entre diferentes usuarios como en el OFDMA. El primer modo de asignación o "modo localizado" intenta beneficiarse completamente de la ganancia de la planificación de frecuencias asignando las sub-portadoras en las que un UE específico experimenta las mejores condiciones de canal de radio. Dado que este modo de planificación requiere una señalización asociada (señalización de asignación de recursos, CQI en el enlace ascendente), este modo sería el más adecuado para servicios orientados a la alta velocidad de datos en tiempo no-real. En el modo de asignación de recursos localizado, a un usuario se le asignan bloques continuos de sub-portadoras.

El segundo modo de asignación de recursos o "modo distribuido" se basa en el efecto de la diversidad de frecuencias para conseguir robustez en la transmisión asignando recursos que se encuentran dispersos en el tiempo y la rejilla de frecuencias. La diferencia fundamental con el modo localizado es que el algoritmo de asignación de recursos no intenta asignar los recursos físicos en base a algún conocimiento sobre la calidad de recepción en el receptor, sino que selecciona más o menos aleatoriamente el recurso que asigna a un UE en particular. Este procedimiento distribuido de asignación de recursos parece ser el más adecuado para servicios en tiempo real ya que se requiere una señalización menos asociada (sin CQI rápida, sin señalización de asignación rápida) en relación con el "modo localizado".

Los dos procedimientos diferentes de asignación de recursos se muestran en la figura 3 y la figura 4 para un esquema de acceso por radio basado en OFDMA. Como se puede ver a partir de la figura 3, que representa el modo de transmisión localizado, el modo localizado se caracteriza porque la señal transmitida tiene un espectro continuo que ocupa una parte del espectro total disponible. Diferentes velocidades de símbolos (correspondientes a diferentes velocidades de datos) de la señal transmitida implican diferentes anchos de banda (intervalos de tiempo/frecuencia) de una señal localizada. Por otra parte, como se puede ver en la figura 4, el modo distribuido se caracteriza porque la señal transmitida tiene un espectro no continuo que se distribuye por más o menos todo el ancho de banda del sistema (intervalos de tiempo/frecuencia).

Esquemas ARQ híbridos

Una técnica común para la detección y corrección de errores en sistemas de transmisión de paquetes a través de canales poco fiables se denomina Petición de Repetición Automática Híbrida (HARQ - *Hybrid automatic repeat request*). La ARQ híbrida es una combinación de corrección directa de errores (FEC – *Forward Error Correction*) y ARQ (*Automatic Repeat Request*).

Si se transmite un paquete codificado FEC y el receptor no decodifica correctamente el paquete (los errores son normalmente verificados por un CRC (Control de Redundancia Cíclica)), el receptor solicita una retransmisión del paquete. Generalmente (y a lo largo de este documento) la transmisión adicional de información se denomina "retransmisión (de un paquete)", aunque esta retransmisión no significa necesariamente una transmisión de la misma información codificada, sino que también podría significar la transmisión de cualquier información perteneciente al paquete (por ejemplo, información adicional de redundancia).

Dependiendo de la información (generalmente bits/símbolos de código), de la que se compone la transmisión, y en función de cómo el receptor procesa la información, se definen los siguientes esquemas de ARQ híbrida:

En los esquemas HARQ de Tipo I, se descarta la información del paquete codificado y se solicita una retransmisión, si el receptor no decodifica correctamente un paquete. Esto implica que todas las transmisiones se decodifican por separado. En general, las retransmisiones contienen información idéntica (bits/símbolos de código) a la transmisión inicial.

En los esquemas HARQ de Tipo II, se solicita una retransmisión, si el receptor no decodifica correctamente un paquete, en el que el receptor almacena la información del paquete codificado (recibido erróneamente) como información flexible (bits/símbolos flexibles). Esto implica que se requiere un búfer de información flexible en el receptor. Las retransmisiones pueden estar compuestas por información idéntica, parcialmente idéntica o no idéntica (bits/símbolos de código) de acuerdo con el mismo paquete que en las transmisiones anteriores. Cuando se recibe una retransmisión, el receptor combina la información almacenada en el búfer de información flexible y la información actualmente recibida e intenta decodificar el paquete en base a la información combinada. (El receptor también puede intentar decodificar la transmisión individualmente; sin embargo, en general, el rendimiento aumenta al combinar transmisiones). La combinación de transmisiones se refiere a la denominada combinación flexible (*soft-combining*), en la que se combinan según probabilidad (*likelihood combined*) múltiples bits/símbolos de código recibidos, y solo se combinan según código (*code combined*) los bits/símbolos de código recibidos. Procedimientos comunes para la combinación flexible son la combinación de relación máxima (MRC – *Maximum Ratio Combining*) de símbolos de modulación recibidos y la combinación de relación de probabilidad logarítmica (LLR – *Log-Likelihood Ratio*) (la combinación LLR solo funciona para bits de código).

Los esquemas de Tipo II son más sofisticados que los esquemas de Tipo I, ya que la probabilidad de recepción correcta de un paquete aumenta con las retransmisiones recibidas. Este aumento se produce a costa de un buffer flexible de la ARQ híbrida que es necesario en el receptor. Este esquema se puede usar para realizar una adaptación de enlace dinámico controlando la cantidad de información a retransmitir. Por ejemplo, si el receptor detecta que la decodificación ha sido "casi" exitosa, puede solicitar solo una pequeña parte de información en la siguiente retransmisión a transmitir (número de bits/símbolos de código menor que en la transmisión anterior). En este caso, podría ocurrir que ni siquiera sea teóricamente posible decodificar el paquete de manera correcta considerando solo esta retransmisión por sí misma (retransmisiones no auto decodificables).

Los esquemas HARQ de Tipo III se pueden considerar un subconjunto de los esquemas de Tipo II: Además de los requisitos de un esquema de Tipo II, cada transmisión en un esquema de Tipo III debe ser auto-decodificable.

Operación del protocolo HARQ para transmisiones de datos de unidifusión

Una técnica común para la detección y corrección de errores en sistemas de transmisión de paquetes a través de canales poco fiables se denomina Petición de Repetición Automática Híbrida (HARQ). La ARQ híbrida es una combinación de corrección directa de errores (FEC) y ARQ.

Si se transmite un paquete codificado FEC y el receptor no decodifica correctamente el paquete (los errores son generalmente verificados por un CRC (Control de Redundancia Cíclica)), el receptor solicita una retransmisión del paquete.

En LTE hay dos niveles de retransmisiones para proporcionar fiabilidad, concretamente, HARQ en la capa MAC y ARQ externa en la capa RLC. La ARQ externa se requiere para tratar errores residuales que no son corregidos por la HARQ que se mantiene simple con el uso de un mecanismo de retro-alimentación de errores de un solo bit, es decir, ACK/NACK. Se utiliza una HARQ de parada y espera (*stop-and-wait*) de N-procesos que tiene retransmisiones asíncronas en el enlace descendente y retransmisiones síncronas en el enlace ascendente.

La HARQ síncrona significa que las retransmisiones de bloques HARQ se producen a intervalos periódicos pre-definidos. Por lo tanto, no se requiere una señalización explícita para indicar al receptor la planificación de retransmisiones.

La HARQ asíncrona ofrece la flexibilidad de planificar retransmisiones en base a las condiciones de la interfaz aérea. En este caso, es necesario señalar alguna identificación del proceso HARQ para permitir una correcta operación de combinación y protocolo. En los sistemas LTE del 3GPP, se utilizan operaciones HARQ con ocho procesos. La operación del protocolo HARQ para la transmisión de datos en el enlace descendente será similar o incluso idéntica al HSDPA.

En la operación del protocolo HARQ de enlace ascendente hay dos opciones diferentes sobre cómo planificar una retransmisión. Las retransmisiones son "planificadas" por un NACK (también denominado retransmisión síncrona no adaptativa) o son planificadas explícitamente por la red transmitiendo un PDCCH (también conocido como retransmisiones síncronas adaptativas). En caso de una retransmisión síncrona no adaptativa, la retransmisión utilizará los mismos parámetros que la transmisión de enlace ascendente anterior, es decir, la retransmisión será señalizada en los mismos recursos de canal físico, que utilizan respectivamente el mismo esquema de modulación/formato de transporte.

Puesto que las retransmisiones adaptativas síncronas son planificadas de forma explícita por medio de un PDCCH, el eNodo B tiene la posibilidad de cambiar ciertos parámetros para la retransmisión. Una retransmisión se podría planificar, por ejemplo, en un recurso de frecuencia diferente para evitar la fragmentación en el enlace ascendente, o el eNodo B podría cambiar el esquema de modulación o indicar alternativamente al equipo de usuario qué versión de redundancia usar para la retransmisión. Cabe señalar que la retro-alimentación HARQ (ACK/NACK) y la señalización del PDCCH se producen en el mismo momento. Por lo tanto, el equipo de usuario solo necesita verificar una vez si se inicia una retransmisión síncrona no adaptativa (es decir, solo se recibe un NACK) o si el eNodo B solicita una retransmisión síncrona adaptativa (es decir, se señala el PDCCH).

10 Señalización de control L1/L2

Para informar a los usuarios planificados sobre su estado de asignación, formato de transporte y otra información relacionada con datos (por ejemplo, HARQ) se transmite una señalización de control L1/L2 en el enlace descendente junto con los datos. Esta señalización de control es multiplexada con los datos de enlace descendente en una sub-trama (suponiendo que la asignación de usuario puede cambiar de sub-trama a sub-trama). En este punto, se debe observar que la asignación del usuario también se puede realizar en base a un intervalo de tiempo de transmisión (TTI – *Transmission Time Interval*), en el que la longitud del TTI es un múltiplo de las sub-tramas. La longitud del TTI se puede fijar en un área de servicio para todos los usuarios, puede ser diferente para diferentes usuarios o puede ser dinámica para cada usuario. En general, la señalización de control L1/2 solo necesita ser transmitida una vez por cada TTI.

La señalización de control L1/L2 se transmite en el canal de control físico de enlace descendente (PDCCH - *Physical Downlink Control Channel*). Se debe observar que las asignaciones para transmisiones de datos de enlace ascendente, concesiones (de planificación) de enlace ascendente, también se transmiten en el PDCCH.

En general, la información enviada en la señalización de control L1/L2 se pueden separar en dos categorías, información de control compartida e información de control dedicada:

Información de control compartida (SCI – Shared Control Information) que transporta información de Cat 1

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

- Identidad de usuario, que indica el usuario que se asigna

- Información de asignación de bloques de recurso (RB – *Resource Blocks*), que indica los recursos (bloques de recurso) en los que se asigna un usuario. Téngase en cuenta que el número de RB en los que se asigna un usuario puede ser dinámico.

- Duración de la asignación (opcional), si es posible una asignación sobre múltiples sub-tramas (o TTI)

Dependiendo de la configuración de otros canales y la configuración de la Información de control dedicada (DCI – *Dedicated Control Information*), la SCI puede contener además información tal como ACK/NACK para transmisión de enlace ascendente, información de planificación de enlace ascendente, información sobre la DCI (recurso, MCS, etc.).

Información de control dedicada (DCI) que transporta información Cat 2/3

La parte DCI de la señalización de control L1/L2 contiene información relacionada con el formato de transmisión (Cat 2) de los datos transmitidos a un usuario planificado indicado por Cat 1. Además, en caso de aplicación de ARQ (híbrida), contiene Información de HARQ (Cat 3). La DCI solo necesita ser decodificada por el usuario planificado según Cat 1.

La DCI normalmente contiene información sobre:

- Cat 2: Esquema de modulación, tamaño (carga útil) del bloque de transporte, información relacionada con MIMO, etc. (Téngase en cuenta que se puede señalar el bloque de transporte (o el tamaño de la carga) o la velocidad de código. En cualquier caso, estos parámetros se pueden calcular uno a partir de otro utilizando la información del esquema de modulación y la información de recursos (número de RB asignados)).

- Cat 3: información relacionada con HARQ, por ejemplo, número de proceso de ARQ híbrida, versión de redundancia, número de secuencia de retransmisión.

Detalles sobre la información de señalización de control L1/L2

Para las transmisiones de datos de enlace descendente, la señalización de control L1/L2 se transmite en un canal físico independiente (PDCCH). Esta señalización de control L1/L2 normalmente contiene información sobre:

- 5
 - Los recursos físicos sobre los que se transmiten los datos (por ejemplo, sub-portadoras o bloques de sub-portadoras en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA). Esta información permite que el UE (receptor) identifique los recursos sobre los que se transmiten los datos.
- 10
 - El formato de transporte, que se usa para la transmisión. Este puede ser el tamaño del bloque de transporte de datos (tamaño de carga útil, tamaño de bits de información), el nivel del esquema de modulación y codificación (MCS – *Modulation and Coding Scheme*), la eficiencia espectral, la velocidad de código, etc. Esta información (generalmente junto con la asignación de recursos) permite que el equipo de usuario (receptor) identifique el tamaño de bits de información, el esquema de modulación y la velocidad de código para iniciar la demodulación, el proceso
- 15
 - de adaptación de pérdida de velocidad (*de-rate-matching*) y el proceso de decodificación. En algunos casos, el esquema de modulación se puede señalar explícitamente.
 - Información de ARQ híbrida (HARQ):
- 20
 - Número de proceso: permite que el equipo de usuario identifique el proceso de ARQ híbrida en el que se mapean los datos
 - Número de secuencia o indicador de datos nuevos: permite que el equipo de usuario identifique si la transmisión es un paquete nuevo o un paquete retransmitido
- 25
 - Versión de redundancia y/o constelación: informa al equipo de usuario qué versión de redundancia ARQ híbrida se utiliza (necesaria para la adaptación de la pérdida de velocidad) y/o qué versión de constelación de modulación se utiliza (necesaria para la demodulación)
- 30
 - Identidad del UE (ID de UE): indica a qué equipo de usuario está destinada la señalización de control L1/L2. En implementaciones típicas, esta información se utiliza para enmascarar el CRC de la señalización de control L1/L2 para evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

Para permitir una transmisión de datos en paquetes de enlace ascendente, la señalización de control L1/L2 se transmite en el enlace descendente (PDCCH) para informar al equipo de usuario acerca de los detalles de la transmisión. Esta señalización de control L1/L2 normalmente contiene información sobre:

- 35
 - Recurso(s) físico(s) por el(los) que el equipo de usuario debe transmitir los datos (por ejemplo, sub-portadoras o bloques de sub-portadoras en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA).
- 40
 - El formato de transporte, que el UE debe usar para la transmisión. Este puede ser el tamaño del bloque de transporte de datos (tamaño de carga, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (Esquema de Modulación y Codificación), la eficiencia espectral, la velocidad de código, etc. Esta información (generalmente junto con la asignación de recursos) permite que el equipo de usuario (transmisor) seleccione el tamaño de bits de información,
- 45
 - el esquema de modulación y la velocidad de código para iniciar la modulación, el proceso de adaptación de velocidad (*rate-matching*) y el de codificación. En algunos casos, el esquema de modulación puede ser señalado explícitamente.
 - Información de ARQ Híbrida:
- 50
 - Número de proceso: indica al equipo de usuario de qué proceso de ARQ híbrida debe recoger los datos
 - Número de secuencia o indicador de datos nuevos: indica al equipo de usuario que transmita un nuevo paquete o que retransmita un paquete
- 55
 - Versión de redundancia y/o constelación: indica al equipo de usuario qué versión de redundancia ARQ híbrida debe usar (necesaria para la adaptación de velocidad) y/o qué versión de constelación de modulación debe usar (necesaria para la modulación)
- 60
 - Identidad del UE (ID de UE): indica qué equipo de usuario debe transmitir datos. En implementaciones típicas, esta información se utiliza para enmascarar el CRC de la señalización de control L1/L2 para evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

Existen varias maneras diferentes de cómo transmitir exactamente las piezas de información mencionadas anteriormente. Además, la información de control L1/L2 también puede contener información adicional o puede omitir parte de la información. Por ejemplo:

5 - Puede no ser necesario el número de proceso HARQ en caso de un protocolo HARQ síncrono

- Puede no ser necesaria una versión de redundancia y/o constelación si se usa una combinación de paquetes (*Chase Combining*) (siempre la misma versión de redundancia y/o constelación) o si la secuencia de versiones de redundancia y/o de constelación son pre-definidas.

10

- Se puede incluir adicionalmente información de control de potencia en la señalización de control

- Se puede incluir adicionalmente información de control relacionada con MIMO, tal como, por ejemplo, pre-codificación, en la señalización de control.

15

- En el caso de transmisiones MIMO de múltiples palabras de código, se puede incluir el formato de transporte y/o información HARQ para múltiples palabras de código.

Para asignaciones de recursos de enlace ascendente (para el canal físico compartido de enlace ascendente - PUSCH) señalizadas en el PDCCH de LTE, la información de control L1/L2 no contiene un número de proceso HARQ, ya que se utiliza un protocolo HARQ síncrono para el enlace ascendente LTE. El proceso HARQ a utilizar para una transmisión de enlace ascendente viene dado por el tiempo. Además, se debe observar que la información de la versión de redundancia (RV) es codificada juntamente con la información de formato de transporte, es decir, la información de la versión de redundancia es incluida en el campo de formato de transporte (TF). El campo TF y respectivamente el campo MCS (campo de Esquema de Modulación y Codificación) tiene, por ejemplo, un tamaño de 5 bits, que corresponde a 32 índices. Se reservan tres índices de una tabla TF/MCS para indicar las RV 1, 2 o 3. Los índices de la tabla MCS restantes se utilizan para señalar el nivel de MCS (tamaño de bloque de transporte - TBS) que indica implícitamente la RV0. La señalización TBS/RV para asignaciones de enlace ascendente en el PDCCH se muestra en la Tabla 1 incluida posteriormente. En la figura 5 se muestra un PDCCH de ejemplo para asignaciones de recursos de enlace ascendente. Los campos FH (salto de frecuencia - *Frequency Hopping*), desplazamiento cíclico y CQI (índice de calidad de canal - *Channel Quality Index*) son parámetros de capa física y no tienen una importancia específica para comprender la invención descrita en este documento, por lo que se omite su descripción. El tamaño del campo CRC del PDCCH es de 16 bits. Para más información detallada sobre los campos de información contenidos en un PDCCH para asignaciones de recursos de enlace ascendente, por ejemplo el formato DCI 0, se hace referencia a la sección 5.3.3.1 de la TS 36.212 del 3GPP "*Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 8)*", versión 8.3.0, junio de 2008, disponible en <http://www.3gpp.org> y se incorpora el documento completo por referencia en esta memoria. Aunque el campo que proporciona el formato de transporte y respectivamente la información de la versión de redundancia y del esquema de modulación y codificación se denomina "versión de redundancia y esquema de modulación y codificación", para la descripción adicional de la invención, solo se denominará campo de esquema de modulación y codificación (MCS - *modulation and coding scheme*).

Para las asignaciones de recursos de enlace descendente (para el canal físico compartido de enlace descendente - PDSCH (*Physical Downlink Shared Channel*)) señalizadas en el PDCCH de LTE, la versión de redundancia es señalizada por separado en un campo de dos bits. Además, la información de orden de modulación es codificada conjuntamente con la información de formato de transporte, de forma similar al caso del enlace ascendente hay un campo de MCS de 5 bits señalizado en el PDCCH. Tres de los índices están reservados para la señalización de un orden de modulación explícito, es decir, esos índices no proporcionan ninguna información de formato de transporte (tamaño de bloque de transporte). Los 29 índices restantes señalan información del orden de modulación y del tamaño del bloque de transporte según se muestra en la Tabla 3 incluida posteriormente. Para más información detallada sobre los formatos PDCCH para la asignación de recursos de enlace descendente, se hace referencia de nuevo a la sección 5.3.3.1 de la TS 36.212 del 3GPP. Por ejemplo, la sección 5.3.3.1.3 describe el formato DCI 1A, que es uno de los formatos DCI para planificar el PDSCH. Para las asignaciones de enlace descendente, el campo que proporciona el tamaño de bloque de transporte y la información de orden de modulación se denomina campo de "esquema de modulación y codificación", que es el término que también se usará en la descripción de esta invención.

Comportamiento de la recepción de una concesión de UL/DL (enlace ascendente/enlace descendente)

60 En general, el procedimiento de recepción de una concesión (es decir, el procedimiento de recepción de una asignación de recursos) se divide entre la capa física y la capa MAC. La capa física detecta una asignación de recursos de enlace ascendente/descendente en el PDCCH, extrae y determina cierta información de los campos PDCCH y la reporta a la capa MAC. La capa MAC es responsable de los procedimientos de protocolo, es decir, de la

operación del protocolo HARQ para transmisiones de enlace ascendente/descendente. Además, los procedimientos de planificación para la planificación dinámica y semi-persistente son tratados dentro de la capa MAC.

Cuando se recibe una asignación de recursos en el PDCCH para el enlace ascendente y respectivamente descendente, la capa física necesita determinar cierta información a partir de los campos PDCCH recibidos que es necesaria para el procesamiento posterior de las asignaciones en la capa MAC. Según se describe en la TS 36.213 del 3GPP, la capa física necesita determinar el orden de modulación y el tamaño del bloque de transporte en el PDSCH para una asignación de recursos de enlace descendente. El cálculo del orden de modulación y el tamaño del bloque de transporte se describe en la sección 7.1.7 de la TS 36.213 del 3GPP. El tamaño del bloque de transporte junto con el ID del proceso HARQ y el bit NDI son entregados a la capa MAC, que requiere esta información para realizar la operación del protocolo HARQ del enlace descendente. La información entregada por la capa física (capa 1) a la capa MAC (capa 2) también se denomina información HARQ.

De manera similar al enlace descendente, la capa física calcula el orden de modulación y el tamaño del bloque de transporte a partir del PDCCH recibido que contiene la asignación de recursos de enlace ascendente, según se describe en la sección 8.6 de la TS 36.213 del 3GPP. La capa física reporta a la capa MAC el tamaño del bloque de transporte calculado, la versión de redundancia (RV) así como la información NDI del PDCCH dentro de la información HARQ.

20 Planificación semi-persistente (SPS – *Semi-Persistent Scheduling*)

En el enlace descendente y el enlace ascendente, el eNodo B de planificación asigna dinámicamente recursos a equipos de usuario en cada intervalo de tiempo de transmisión a través del canal o los canales de control L1/L2 (PDCCH) en los que se direccionan los equipos de usuario a través de sus C-RNTI específicos. Como ya se ha mencionado antes, el CRC de un PDCCH es enmascarado con el C-RNTI del equipo de usuario direccionado (denominado PDCCH dinámico). Solo un equipo de usuario con un C-RNTI coincidente puede decodificar correctamente el contenido del PDCCH, es decir, la verificación del CRC es positiva. Este tipo de señalización PDCCH también se denomina concesión (de planificación) dinámica. Un equipo de usuario monitoriza en cada intervalo de tiempo de transmisión el canal o canales de control L1/L2 para una concesión dinámica a fin de encontrar una posible asignación (de enlace descendente y enlace ascendente) a la que está asignado.

Además, E-UTRAN puede asignar recursos de enlace ascendente/descendente para transmisiones HARQ iniciales de forma persistente. Cuando es necesario, las retransmisiones se señalizan explícitamente a través del canal o los canales de control L1/L2. Dado que las retransmisiones son planificadas, este tipo de operación se denomina planificación semi-persistente (SPS – *semi-persistent scheduling*), es decir, los recursos se asignan al equipo de usuario de forma semi-persistente (asignación de recursos semi-persistente). El beneficio es que se evita el uso de los recursos de PDCCH para las transmisiones HARQ iniciales. Para obtener más información sobre la planificación semi-persistente, véase la TS 36.300 del 3GPP, "*Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)*", versión 8.5.0, junio de 2008 o la TS 36.321 del 3GPP "*Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification (Release 8)*", versión 8.2.0, junio de 2008, estando ambas disponibles en <http://www.3gpp.org> y siendo incorporadas por referencia en este documento.

Un ejemplo de servicio que puede ser planificado usando planificación semi-persistente es el de Voz sobre IP (VoIP). Cada 20 ms se genera un paquete de VoIP en el códec durante una secuencia de voz (*talk spurt*). Por lo tanto, un eNodo B podría asignar un recurso de enlace ascendente o respectivamente de enlace descendente de forma persistente cada 20 ms, que luego se podría utilizar para la transmisión de paquetes de Voz sobre IP. En general, la planificación semi-persistente es beneficiosa para los servicios con un comportamiento de tráfico predecible, es decir, velocidad de bits constante, el momento de llegada de paquete es periódico.

El equipo de usuario también monitoriza los PDCCH en una sub-trama en la que se han asignado recursos para una transmisión inicial de forma persistente. Una concesión (de planificación) dinámica, es decir, un PDCCH con un CRC enmascarado con C-RNTI, puede anular una asignación de recursos semi-persistente. En caso de que el equipo de usuario encuentre su C-RNTI en el canal o los canales de control L1/L2 en las sub-tramas en las cuales la sub-trama tiene un recurso semi-persistente asignado, esta asignación de canal de control L1/L2 anula la asignación de recursos semi-persistente para ese intervalo de tiempo de transmisión y el equipo de usuario sigue la concesión dinámica. Cuando la sub-trama no encuentra una concesión dinámica, transmitirá/recibirá según la asignación de recursos semi-persistente.

La configuración de la planificación semi-persistente es realizada por medio de señalización RRC. Por ejemplo, la periodicidad, es decir, el PS_PERIOD, de la asignación persistente se señala dentro de la señalización de control de recursos de radio (RRC). La activación de una asignación persistente y también la temporización exacta, así como los recursos físicos y los parámetros de formato de transporte se envían a través de la señalización PDCCH.

Una vez que se activa la planificación semi-persistente, el equipo de usuario sigue la asignación de recursos semi-persistente de acuerdo con la activación PDCCH de la SPS en cada PS_PERIOD. Esencialmente, el equipo de usuario almacena el contenido del PDCCH de activación de la SPS y sigue el PDCCH con la periodicidad señalizada.

- 5 Para distinguir un PDCCH dinámico de un PDCCH, que activa la planificación semi-persistente, también denominada PDCCH de activación de la SPS, se introduce una identidad independiente. Básicamente, el CRC de un PDCCH de activación de SPS, es enmascarado con esta identidad adicional que en lo sucesivo se denominará C-RNTI de SPS. El tamaño del C-RNTI de SPS también es de 16 bits, igual que el C-RNTI normal. Además, el C-RNTI de SPS
10 también es específico del equipo de usuario, es decir, se asigna un C-RNTI de SPS único a cada equipo de usuario configurado para la planificación semi-persistente.

- En caso de que un equipo de usuario detecte que una asignación de recursos semi-persistente es activada por un PDCCH de SPS correspondiente, el equipo de usuario almacenará el contenido del PDCCH (es decir, la asignación
15 de recursos semi-persistente) y lo aplicará en cada intervalo de planificación semi-persistente, es decir, con la periodicidad señalizada a través del RRC. Como ya se ha mencionado, una asignación dinámica, es decir, señalizada en un PDCCH dinámico, es solo una "asignación de una única vez".

- De forma similar a la activación de planificación semi-persistente, el eNodo B también puede desactivar la
20 planificación semi-persistente. Hay varias opciones de cómo se puede señalar una des-asignación de planificación semi-persistente. Una opción sería usar una señalización PDCCH, es decir, un PDCCH de SPS que indique una asignación de recursos de tamaño cero, otra opción sería usar una señalización de control MAC.

Reducción de falsa activación de SPS

- 25 Cuando el equipo de usuario monitoriza el PDCCH para las asignaciones, siempre existe una cierta probabilidad (tasa de falsas alarmas) de que el equipo de usuario considere un PDCCH destinado al mismo erróneamente. Básicamente, se pueden producir situaciones en las que la verificación CRC del PDCCH es correcta incluso aunque el PDCCH no esté direccionado a este equipo de usuario, es decir, pasa el CRC aunque exista una discrepancia en
30 el identificador del UE (ID del UE) (usuario no deseado). Esta denominada "falsa alarma" podría producirse si los dos efectos de errores de transmisión causados por el canal de radio y la discrepancia en el ID del UE se cancelan entre sí. La probabilidad de un PDCCH decodificado como positivo erróneamente depende de la longitud del CRC. Cuanto mayor es la longitud del CRC, menor es la probabilidad de que un mensaje protegido por CRC sea decodificado correctamente de forma errónea. Con el tamaño de CRC de 16 bits, la probabilidad de falsa alarma sería $1,5e-05$.
35 Cabe señalar que debido a la introducción de una identidad independiente para la discriminación de PDCCH dinámicos (C-RNTI dinámico) y PDCCH de SPS (C-RNTI de SPS), las falsas alarmas son aún más frecuentes.

- A primera vista, la probabilidad puede parecer suficientemente baja, sin embargo, los impactos de un PDCCH de
40 planificación semi-persistente decodificado como positivo de forma errónea son bastante graves, según se describirá más adelante. Dado que los efectos son particularmente importantes para la asignación persistente de enlace ascendente, el foco principal se encuentra en las asignaciones de recursos semi-persistentes de enlace ascendente activadas erróneamente.

- En caso de que el UE detecte erróneamente un PDCCH de SPS de UL (es decir, una asignación de recursos de
45 enlace ascendente para una asignación de recursos semi-persistente), el contenido del PDCCH es un valor aleatorio. En consecuencia, el UE transmite en un PUSCH utilizando alguna ubicación de RB aleatoria y el ancho de banda encontrado en la concesión del falso positivo, que hace que el eNodo B sufra interferencias de UL (enlace ascendente). Con un 50% de probabilidad, el UE ocupa más de la mitad del ancho de banda del sistema ya que el campo 'asignación de recursos' es aleatorio. El equipo de usuario busca en la correspondiente ubicación un
50 ACK/NACK a la asignación de recursos de enlace ascendente semi-persistente (detectada erróneamente, falso positivo). El eNodo B no transmite ningún dato al equipo de usuario y el equipo de usuario decodificará el "acuse de recibo" para su transmisión (ACK/NACK) de forma bastante aleatoria. Cuando se recibe un NACK, el equipo de usuario realiza una retransmisión síncrona no adaptativa. Cuando se recibe un ACK, el equipo de usuario queda en suspenso/espera hasta la próxima SPS, y el MAC puede interpretar que el bloque de transporte ha sido recibido y
55 decodificado con éxito en el eNodo B.

- En esencia, como consecuencia de una falsa activación de una asignación de recursos semi-persistente para el
60 enlace ascendente, se puede perder completamente o parcialmente varias veces una secuencia de voz (*talk spurt*) durante una llamada de voz normal. Además, una falsa activación de una asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente causa una interferencia innecesaria en el sistema.

Dadas las graves consecuencias, es deseable aumentar significativamente el tiempo promedio de falsas activaciones de planificación semi-persistente. Una forma de reducir la tasa de falsas alarmas a un nivel aceptable

es usar un "CRC virtual" para ampliar el CRC de 16 bits: La longitud del campo CRC se puede ampliar virtualmente estableciendo valores fijos y conocidos para algunos de los campos PDCCH que no se usan para la activación de planificación semi-persistente. El equipo de usuario ignorará el PDCCH para la activación de recursos semi-persistente si los valores de estos campos no son correctos. Dado que la operación MIMO no parece ser tan útil con la planificación semi-persistente, se podrían usar los correspondientes campos PDCCH para aumentar la longitud virtual del CRC. Un ejemplo más es el campo NDI. Como ya se ha mencionado, el bit NDI se debe poner a 0 en un PDCCH para la activación de planificación semi-persistente. La tasa de falsas alarmas se podría reducir aún más restringiendo el conjunto de tamaños de bloque de transporte, que son válidos para una activación de planificación semi-persistente.

- 10 Como se ha mencionado anteriormente, una liberación de recursos de planificación semi-persistente es señalizada por medio de un PDCCH de forma similar a una activación de SPS. Con el fin de usar el recurso para la SPS de manera eficiente, es deseable que los recursos se puedan reasignar rápidamente, por ejemplo, en VoIP por medio de la liberación explícita de una asignación persistente durante períodos de silencio en la voz, seguida de una reactivación cuando acaban los períodos de silencio. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que en una liberación de recursos de planificación semi-persistente, una configuración de RRC de SPS, por ejemplo, el PS_PERIOD, permanece en su lugar hasta que es modificada por la señalización RRC. Por lo tanto, el PDCCH se utiliza para una liberación (desactivación) explícita eficiente de la planificación semi-persistente.
- 15 20 Una posibilidad sería enviar una activación de la planificación semi-persistente con una asignación de recursos de tamaño cero. Una asignación de tamaño cero correspondería a una asignación de recursos de 0 bloques de recursos físicos (RB) que desactivaría efectivamente la asignación de recursos semi-persistente. Esta solución requiere que un mensaje PDCCH, es decir, una asignación de recursos de enlace ascendente/descendente, sea capaz de indicar unos "0RB" como una posible asignación de bloques de recursos. Como esto no es posible con los formatos PDCCH acordados en el 3GPP, sería necesario introducir una nueva entrada "0RB" en el campo de asignación de bloques de recursos para el PDSCH y PUSCH. Sin embargo, esto también tendría un impacto en la interacción de la capa física con la capa MAC en los equipos de usuario, ya que la capa física necesitaría además adaptarse para informar a la capa MAC sobre la desactivación de la asignación de recursos semi-persistente.
- 25 30 El documento PANASONIC: "*Remaining issues on Persistent scheduling*", BORRADOR del 3GPP; R2-083311 es un documento para la discusión y tratamiento de decisiones sobre diversas cuestiones abiertas para la planificación persistente de enlace descendente y la desactivación de SPS para el enlace ascendente y enlace descendente. Entre otras cosas, se sugiere un punto de código para desactivar la SPS, siendo el punto de código un tamaño de bloque de transporte (TBS - *Transport Block Size*) de tamaño cero en el campo MCS o una asignación de recursos
- 35 cero en el campo RB del PDCCH.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

- 40 Un objeto de la invención es proporcionar un mecanismo para desactivar una asignación de recursos semi-persistente en un sistema LTE que no requiere ningún cambio en la interfaz entre la capa física y la capa MAC y/o preferiblemente no hay cambios en los formatos PDCCH acordados por el 3GPP.

El objeto es resuelto por la materia de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas de la invención son materia de las reivindicaciones dependientes.

- Un aspecto de la invención es usar una señalización de canal de control físico (existente) relacionada con una asignación de recursos semi-persistente para desactivar la asignación de recursos semi-persistente a un equipo de usuario (o en otras palabras liberar la concesión de la asignación de recursos semi-persistente) definiendo un contenido de señalización de canal de control especial como un comando de desactivación para la asignación de recursos semi-persistente. Más específicamente, la señalización del canal de control contiene un indicador de datos nuevos (NDI - *New Data Indicator*) y un campo de esquema de modulación y codificación, y se define una combinación específica del indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación señalizada dentro del campo de esquema de modulación y codificación para indicar la desactivación de la asignación de recursos semi-persistente.

- De acuerdo con un segundo aspecto alternativo de la invención, la asignación de recursos semi-persistente se configura por medio de señalización RRC. La señalización RRC indica un tamaño de bloque de transporte especial para el equipo de usuario que, cuando es indicado en una asignación de recursos para la asignación de recursos semi-persistente en un canal de control físico, ordena al equipo de usuario que desactive la asignación de recursos semi-persistente.

Ambos aspectos de la invención no afectan a la operación de los equipos de usuario en relación al tratamiento de asignaciones (concesiones) de recursos y, por lo tanto, hacen que tampoco afecte a la interfaz entre la capa física y la capa MAC según define actualmente el 3GPP.

- 5 La invención de acuerdo con una forma de realización se relaciona con un procedimiento para desactivar una asignación de recursos semi-persistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE. El equipo de usuario (un terminal móvil en la terminología del 3GPP) recibe una señalización de control que incluye un indicador de datos nuevos y un campo de esquema de modulación y codificación. La señalización de control es recibida a través de un canal de control (tal como el PDCCH) procedente de un eNodo B (una estación base en un sistema
- 10 LTE). Si el indicador de datos nuevos y el campo de esquema de modulación y codificación de la señalización de control indican una combinación predeterminada de un valor de indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación, el equipo de usuario desactiva la asignación de recursos semi-persistente.

- Otra forma de realización de la invención está enfocada a la operación del eNodo B. El eNodo B genera, para
- 15 controlar el equipo de usuario, una señalización que comprende un indicador de datos nuevos y un campo de esquema de modulación y codificación. El indicador de datos nuevos y el campo de esquema de modulación y codificación incluyen una combinación predeterminada de un valor de indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación que hará que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente. El eNodo B transmite la señalización de control a través de un canal de control al equipo de usuario para
- 20 hacer que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente.

- Según una forma de realización adicional de la invención, la combinación predeterminada del valor del indicador de datos nuevos y el índice de esquema de modulación y codificación es el valor del indicador de datos nuevos igual a 0 (que indica una activación de la planificación semi-persistente) y el índice de esquema de modulación y
- 25 codificación que indica que no hay información del tamaño de bloque de transporte. Por lo tanto, en esta forma de realización de la invención a modo de ejemplo, se reutilizan los índices de campo de esquema de modulación y codificación los cuales no se usan normalmente para una asignación de recursos para activar o reactivar la asignación de recursos semi-persistente.

- 30 En una forma de realización alternativa de la invención, la combinación predeterminada del valor del indicador de datos nuevos y del índice de esquema de modulación y codificación es el valor del indicador de datos nuevos igual a 1 (que indica una retransmisión de un paquete de datos) y el índice de esquema de modulación y codificación que indica un tamaño de bloque de transporte para el equipo de usuario que es diferente del tamaño del bloque de transporte de la transmisión inicial de los datos. En esta forma de realización de ejemplo, el diferente tamaño del
- 35 bloque de transporte para la retransmisión se considera un comando de liberación para la concesión de la asignación de recursos semi-persistente de modo que se desactiva la asignación de recursos semi-persistente.

- En una forma de realización adicional, la señalización de control es protegida por un campo de CRC que se enmascara con un RNTI asignado al equipo de usuario para su identificación en procedimientos de señalización
- 40 relacionados con la asignación de recursos semi-persistente. Esta característica no solo protege el contenido de la señalización de control sino que también permite direccionar la señalización de control hacia el equipo de usuario deseado y su relación con la planificación semi-persistente, según se ha descrito previamente en el presente documento.

- 45 Según otra forma de realización de la invención, al menos un campo de la señalización de control del eNodo B es configurado con un valor predeterminado, para validar dicha señalización de control como una indicación de desactivación de recursos semi-persistente. Esto permite reducir la tasa de falsas alarmas según se explicará a continuación con más detalle.

- 50 En otra forma de realización, se utiliza el concepto de la invención para tratar asignaciones de recursos semi-persistentes para el enlace ascendente y el enlace descendente. El campo de esquema de modulación y codificación indica uno de los múltiples índices de esquema de modulación y codificación. Además, se asume que hay un subconjunto de al menos tres índices que indican que no hay información de tamaño de bloque de transporte. El equipo de usuario desactiva

- 55 - una asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente, en caso de que se indique un primer índice de esquema de modulación y codificación predeterminado de dicho subconjunto en el campo de esquema de modulación y codificación,

- 60 - una asignación de recursos semi-persistente para el enlace descendente, en caso de que se indique un segundo índice de esquema de modulación y codificación predeterminado de dicho subconjunto en el campo de esquema de modulación y codificación, y

- una asignación de recursos semi-persistente para el enlace descendente y una asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente, en caso de que se indique un tercer índice de esquema de modulación y codificación predeterminado de dicho subconjunto en el campo de esquema de modulación y codificación.

- 5 En una forma de realización diferente de la invención, dicha señalización de control es una señalización de control de enlace descendente desde el eNodo B que se usa para planificar transmisiones de enlace descendente. Dicha señalización de control incluye el primer índice predeterminado de esquema de modulación y codificación para desactivar la asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente. Usando la señalización de control relacionada con la planificación de enlace descendente para indicar la liberación de recursos semi-persistente de
10 enlace ascendente, es posible reutilizar los mecanismos aplicados solo a la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente para el enlace ascendente.

- De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, el equipo de usuario acusa recibo de la recepción de la señalización de control transmitiendo un mensaje ACK al eNodo B. Es posible acusar recibo de la
15 señalización de control, mientras que la técnica anterior solo prevé el acuse de recibo de bloques de transporte. Esto aumenta la fiabilidad de la indicación de liberación de recursos semi-persistente. Además, el acuse de recibo es aplicable a la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente, permitiendo de este modo el acuse de recibo de la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente así como para la indicación de enlace ascendente de la liberación de recursos semi-persistente.

- 20 El procedimiento de acuerdo con otra forma de realización de la invención comprende además señalar desde el eNodo B al equipo de usuario un mensaje RRC que indica una periodicidad de la asignación de recursos semi-persistente y un rango de tamaños de bloque de transporte permisibles que pueden ser configurados por un canal de control señalado desde el eNodo B al equipo de usuario. En una variación de esta forma de realización, el
25 mensaje RRC indica además información HARQ sobre el proceso HARQ usado para transmisiones de enlace descendente hacia el equipo de usuario de acuerdo con la asignación de recursos semi-persistente.

- Otra forma de realización de la invención está relacionada con un procedimiento alternativo para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de un equipo de usuario en un sistema de comunicaciones móviles basado
30 en LTE de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. En este procedimiento, el equipo de usuario recibe un mensaje RRC que configura la asignación de recursos semi-persistente e indica un tamaño de bloque de transporte que cuando es indicado en la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente. Además, el equipo de usuario recibe una señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente procedente de un
35 eNodo B. La señalización de control produce un tamaño de bloque de transporte para la asignación de recursos semi-persistente. El equipo de usuario desactiva la asignación de recursos semi-persistente, si el tamaño del bloque de transporte indicado en la señalización de control coincide con el tamaño de bloque de transporte indicado en el mensaje RRC.

- 40 En una variante de esta forma de realización, la señalización de control comprende un valor de campo de asignación de recursos que indica el número de bloques de recurso asignados al equipo de usuario y un índice de esquema de modulación y codificación que indica un esquema de modulación y codificación, el equipo de usuario determina además el tamaño de bloque de transporte producido por la señalización de control en función del valor del campo de asignación de recursos y el índice de esquema de modulación y codificación.

- 45 En otra forma de realización de la invención, se considera la operación de un eNodo B de acuerdo con el procedimiento alternativo mencionado anteriormente para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de un equipo de usuario en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE. El eNodo B transmite un mensaje RRC al equipo de usuario para configurar la asignación de recursos semi-persistente. Este mensaje RRC
50 indica un tamaño de bloque de transporte que, cuando es producido por la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente, hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente. Además, el eNodo B genera señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente y produce el tamaño de bloque de transporte indicado por dicho mensaje RRC, y transmite la señalización de control al equipo de usuario para hacer con ello que el equipo de usuario desactive la asignación de
55 recursos semi-persistente.

- En una forma de realización adicional de la invención, el mensaje RRC indica la periodicidad de la asignación de recursos semi-persistente y un rango de tamaños de bloque de transporte permisibles que se pueden usar para la activación de la planificación semi-persistente. En una variante, el mensaje RRC podría indicar adicionalmente
60 información HARQ sobre el proceso HARQ utilizado para transmisiones de enlace descendente de acuerdo con la asignación de recursos semi-persistente hacia el equipo de usuario.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, para la planificación semi-persistente de enlace ascendente, el campo de esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices predeterminados. De este modo, se usa un subconjunto no vacío de los índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación, el tamaño de bloque de transporte y la versión de redundancia para una transmisión de
5 datos de enlace ascendente, mientras que los índices restantes se usan para codificar solo una versión de redundancia para una transmisión de datos de enlace ascendente.

Alternativamente, para la planificación semi-persistente de enlace descendente, el campo de esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices predeterminados, en el que se usa un subconjunto no
10 vacío de los índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación y el tamaño del bloque de transporte para una transmisión de enlace descendente a recibir por el equipo de usuario, mientras que los índices restantes se usan para codificar solo un esquema de modulación para una transmisión de enlace descendente.

15 En un ejemplo de forma de realización de la invención, el canal de control es un PDCCH y/o la señalización de control está compuesta de una asignación de recursos al equipo de usuario.

Además, la invención también se refiere a los aparatos y medios legibles informáticamente para realizar el procedimiento para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de acuerdo con las diversas formas de
20 realización y aspectos de la invención descritos en este documento.

A este respecto, otra forma de realización de la invención proporciona un equipo de usuario para su uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE que comprende un receptor para recibir a través de un canal de control procedente de un eNodo B una señalización de control que incluye un indicador de datos nuevos y un campo
25 de esquema de modulación y codificación, y una unidad de procesamiento para desactivar la asignación de recursos semi-persistente, si el indicador de datos nuevos y el campo de esquema de modulación y codificación de la señalización de control señalizan una combinación predeterminada de un valor del indicador de datos nuevos e índice de esquema de modulación y codificación.

30 La invención según otra forma de realización está relacionada con un eNodo B para uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE que comprende un planificador para generar una señalización de control para el equipo de usuario que comprende un indicador de datos nuevos y un campo de esquema de modulación y codificación que incluye una combinación predeterminada de un valor de indicador de datos nuevos y un índice de
35 esquema de modulación y codificación que hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente, y un transmisor para transmitir dicha señalización de control al equipo de usuario a través de un canal de control para provocar con ello que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente.

Asimismo, la invención según otra forma de realización también está relacionada con un medio legible informáticamente que almacena unas instrucciones que cuando son ejecutadas por un procesador de un equipo de
40 usuario hacen que el equipo de usuario desactive una asignación de recursos semi-persistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, recibiendo a través de un canal de control procedente de un eNodo B una señalización de control que incluye un indicador de datos nuevos y un campo de esquema de modulación y codificación, y desactivando la asignación de recursos semi-persistente, si el indicador de datos nuevos y el campo
45 de esquema de modulación y codificación de la señalización de control señalizan una combinación predeterminada de un valor del indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación.

Otra forma de realización de la invención es proporcionar un medio legible informáticamente que almacena unas instrucciones que cuando son ejecutadas por un procesador de un eNodo B, hacen que el eNodo B desactive una
50 asignación de recursos semi-persistente de un equipo de usuario generando una señalización de control para el equipo de usuario que comprende un indicador de datos nuevos y un campo de esquema de modulación y codificación que incluye una combinación predeterminada de un valor del indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación que hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente, y transmitiendo dicha señalización de control a través de un canal de control al equipo de usuario para
55 hacer con ello que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente.

Una forma de realización adicional de la invención se refiere al segundo aspecto de la invención y a un equipo de usuario para su uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, que comprende un receptor para recibir un mensaje RRC que configura una asignación de recursos semi-persistente e indica un tamaño de bloque de
60 transporte que, cuando es indicado en la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente, hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente. El receptor del equipo de usuario está adaptado para recibir la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente procedente de un eNodo B, en el que la señalización de control produce un tamaño de bloque de transporte para la asignación de recursos semi-persistente. Además, el equipo de usuario comprende una unidad de

procesamiento para desactivar la asignación de recursos semi-persistente, si el tamaño de bloque de transporte indicado en la señalización de control coincide con el tamaño de bloque de transporte indicado en el mensaje RRC.

En una variación, la señalización de control comprende un valor de campo de asignación de recursos que indica el número de bloques de recurso asignados al equipo de usuario y un índice de esquema de modulación y codificación que indica un esquema de modulación y codificación, y la unidad de procesamiento del equipo de usuario está adaptada además para determinar dicho tamaño de bloque de transporte producido por la señalización de control en función del valor del campo de asignación de recursos y el índice de esquema de modulación y codificación.

10 Otra forma de realización de la invención se refiere a un eNodo B para su uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, que comprende un transmisor para transmitir un mensaje RRC a un equipo de usuario para configurar una asignación de recursos semi-persistente, en el que el mensaje RRC indica un tamaño de bloque de transporte que, cuando es producido por la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente, hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente, un planificador para
15 generar la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente y producir el tamaño del bloque de transporte indicado por dicho mensaje RRC, y un transmisor para transmitir la señalización de control al equipo de usuario para hacer con ello que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente.

20 En una forma de realización adicional, la invención proporciona un medio legible informáticamente que almacena unas instrucciones que cuando son ejecutadas por un procesador de un equipo de usuario hacen que el equipo de usuario desactive una asignación de recursos semi-persistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, recibiendo un mensaje RRC que configura la asignación de recursos semi-persistente e indica un tamaño de bloque de transporte que, cuando es indicado en la señalización de control relacionada con la asignación de
25 recursos semi-persistente, hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente, recibiendo una señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente procedente de un eNodo B, en el que la señalización de control produce un tamaño de bloque de transporte para la asignación de recursos semi-persistente, y desactivando la asignación de recursos semi-persistente, si el tamaño de bloque de transporte indicado en la señalización de control coincide con el tamaño de bloque de transporte indicado en el
30 mensaje RRC.

En una variación de esta forma de realización, la señalización de control comprende un valor de campo de asignación de recursos que indica el número de bloques de recurso asignados al equipo de usuario y un índice de esquema de modulación y codificación que indica un esquema de modulación y codificación, y el medio legible
35 informáticamente almacena además instrucciones que cuando son ejecutadas por el procesador del equipo de usuario hacen que determine el tamaño de bloque de transporte producido por la señalización de control en función del valor del campo de asignación de recursos y el índice de esquema de modulación y codificación.

Otra forma de realización está relacionada con un medio legible informáticamente que almacena unas instrucciones que cuando son ejecutadas por un procesador de un eNodo B, hacen que el eNodo B desactive una asignación de recursos semi-persistente de un equipo de usuario transmitiendo un mensaje RRC al equipo de usuario para configurar la asignación de recursos semi-persistente, en el que el mensaje RRC indica un tamaño de bloque de transporte que, cuando es producido por la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente, hace que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente, generando la
45 señalización de control relacionada con la asignación de recursos semi-persistente y produciendo el tamaño de bloque de transporte indicado por dicho mensaje RRC, y transmitiendo la señalización de control al equipo de usuario para hacer que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación, se describe la invención con más detalle en referencia a las figuras y dibujos adjuntos. Los detalles similares o correspondientes en las figuras están marcados con los mismos números de referencia.

55 La figura 1 muestra una arquitectura de ejemplo de alto nivel de un sistema LTE del 3GPP,

La figura 2 muestra una vista general de ejemplo de la E-UTRAN de la arquitectura de alto nivel de un sistema LTE del 3GPP de la figura 1,

60 La figura 3 muestra una asignación de ejemplo de recursos de radio de un canal OFDM en modo de transmisión localizada,

La figura 4 muestra una asignación de ejemplo de recursos de radio de un canal OFDM en modo de transmisión distribuida,

La figura 5 muestra un formato de ejemplo de un mensaje de asignación de recursos (PDCCH) para asignar recursos de enlace ascendente a un terminal móvil,

La figura 6 muestra un procedimiento de ejemplo de señalización para activar una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente entre un equipo de usuario (UE) y un eNodo B de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la invención,

10

Las figuras 7 y 8 muestran diferentes procedimientos de ejemplo de señalización para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente entre un equipo de usuario (UE) y un eNodo B de acuerdo con formas de realización de ejemplo de la invención,

15 Las figuras 9 y 10 muestran diagramas de flujo de la operación básica de la entidad de capa física y la entidad de capa MAC de un equipo de usuario de acuerdo con formas de realización de ejemplo de la invención para realizar una desactivación de planificación semi-persistente,

La figura 11 muestra un diagrama de flujo de la operación básica de la entidad de capa física, la entidad de capa MAC y la entidad RRC en un equipo de usuario de acuerdo con formas de realización de ejemplo de la invención para realizar una desactivación de planificación semi-persistente, y

Las figuras 12 y 13 muestran ejemplos de formatos de mensaje RRC para configurar una planificación semi-persistente de acuerdo con formas de realización de ejemplo de la invención.

25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Los siguientes párrafos describirán diversas formas de realización de la invención. A modo de ejemplo únicamente, la mayoría de las formas de realización se describen en relación con un sistema de comunicaciones (evolucionado) según LTE comentado en la sección anterior sobre antecedentes técnicos.

Un aspecto de la invención es usar una señalización de canal de control físico (existente) relacionada con una planificación semi-persistente para desactivar la asignación de recursos semi-persistente a un equipo de usuario (o en otras palabras, liberar la concesión para la asignación de recursos semi-persistente) definiendo una combinación especial de valores de señalización de canal de control como un comando de desactivación para la asignación de recursos semi-persistente. Más específicamente, la señalización del canal de control físico puede ser una asignación de recursos relacionada con la asignación de recursos semi-persistente que se usa normalmente para asignar o reasignar recursos de radio al equipo de usuario para la asignación de recursos semi-persistente. Se supone que la señalización de control y respectivamente la información de asignación de recursos contiene un indicador de datos nuevos y un campo de esquema de modulación y codificación. Se define una combinación especial del valor de indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación, que se señala dentro del campo de esquema de modulación y codificación, para indicar la desactivación de la asignación de recursos semi-persistente (o en otras palabras, libera una asignación (concesión) de recursos anterior para la asignación de recursos semi-persistente).

Según una forma de realización de la invención, una asignación de recursos semi-persistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE es desactivada por el eNodo B que genera información de señalización de control especial (por ejemplo, una asignación de recursos) para el equipo de usuario, que contiene una combinación predeterminada de un valor de indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación que hará que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semi-persistente. El eNodo B señala esta información de señalización de control al equipo de usuario, el cual recibe la información de señalización de control y la procesa. Si el equipo de usuario detecta que la información de señalización de control contiene una combinación predeterminada de un valor del indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación, el equipo de usuario desactiva la asignación de recursos semi-persistente.

Hay diferentes posibilidades de cómo definir la combinación (o combinaciones) predeterminada(s) de un valor del indicador de datos nuevos y un índice de esquema de modulación y codificación orientada(s) a liberar la concesión de una asignación de recursos semi-persistente, que también se puede denominar comando de liberación de recursos. En un ejemplo, el índice de esquema de modulación y codificación en la asignación de recursos no indica ningún tamaño de bloque de transporte mientras que el indicador de datos nuevos indica una activación de planificación semi-persistente, es decir, está a 0. Como no se puede enviar/recibir correctamente ninguna transmisión de datos inicial sin tener conocimiento del tamaño del bloque de transporte, normalmente un índice de

esquema de modulación y codificación que no indica ningún tamaño de bloque de transporte no es utilizado para una asignación o reasignación de recursos en relación con una planificación semi-persistente y, por lo tanto, se puede usar como un comando de liberación de recursos.

- 5 Otra posibilidad para comunicar un comando de liberación de recursos para una asignación de recursos semi-persistente es indicar un cambio en el tamaño del bloque de transporte para una retransmisión de un paquete de datos planificada de manera semi-persistente, que es aplicable especialmente a escenarios en los que se usa HARQ combinada con una combinación flexible (*soft-combining*). Para permitir la combinación flexible de diferentes transmisiones de un paquete de datos, su tamaño de bloque de transporte debe ser constante a lo largo de la
- 10 transmisión del paquete de datos (es decir, para la transmisión inicial y todas las retransmisiones). Si se señala un cambio en el tamaño de bloque de transporte para una retransmisión (es decir, la asignación de recursos en términos del número de bloques de recurso asignados para la transmisión y el índice de esquema de modulación y codificación dan como resultado otro tamaño del bloque de transporte), el equipo de usuario podría interpretar esta combinación del valor del indicador de datos nuevos igual a 1 y el tamaño variable del bloque de transporte para
- 15 ordenar una desactivación de la asignación de recursos semi-persistente.

Sin embargo, las dos implementaciones alternativas descritas anteriormente pueden tener un inconveniente: El comando de liberación de recursos no asigna ningún recurso al equipo de usuario de modo que sólo se puede utilizar para liberar la concesión de la asignación de recursos semi-persistente. Una solución y aspecto alternativos

20 de la invención que superaría dicho inconveniente potencial es adaptar el procedimiento de señalización RRC para configurar la asignación de recursos semi-persistente. En esta solución alternativa, la señalización RRC indica un tamaño de bloque de transporte especial para el equipo de usuario que, cuando es indicado en una asignación de recursos para la asignación de recursos semi-persistente, ordena al equipo de usuario que desactive la asignación de recursos semi-persistente.

25 Por lo tanto, cuando se señala una asignación de recursos que indica este tamaño de bloque de transporte designado específicamente (es decir, el número de bloques de recurso asignados para la transmisión según el campo de asignación de recursos de la asignación de recursos y el índice de esquema de modulación y codificación del mismo produce como resultado el tamaño de bloque de transporte designado especialmente), el equipo de

30 usuario puede seguir utilizando la asignación de recursos para transmisión/recepción y además desactivará la asignación de recursos semi-persistente para futuras transmisiones/recepciones. Sin embargo, un inconveniente potencial de esta solución en comparación con el uso de una combinación especial del valor del indicador de datos nuevos y el índice de esquema de modulación y codificación puede ser que esta solución requeriría cambios en la especificación de la señalización de control del RRC.

35 Sin embargo, ambas soluciones comentadas anteriormente no afectan a la operación del equipo de usuario con respecto al tratamiento de asignaciones (concesiones) de recursos y, por lo tanto, tampoco tienen impacto en la interfaz entre la capa física y la capa MAC como se define actualmente por parte del 3GPP.

40 A continuación, se describirán con más detalle los diferentes aspectos de la invención con referencia a un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE que usa una planificación semi-persistente según se describe en la sección de antecedentes técnicos. La figura 6 muestra un procedimiento de señalización a modo de ejemplo para activar una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente entre un equipo de usuario (UE) y un eNodo B de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la invención. Según se ha indicado anteriormente,

45 la planificación semi-persistente se configura usando una señalización RRC entre un equipo de usuario y un eNodo B (no mostrado en la figura 6). Más específicamente, la configuración de la asignación de recursos semi-persistente a través de la señalización RRC configura la periodicidad (intervalo de SPS de la figura 6) de la asignación de recursos semi-persistente, es decir, las instancias de tiempo periódicas en las que el equipo de usuario recibirá datos en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o transmitirá datos en el canal físico compartido

50 de enlace ascendente (PUSCH). Por convención, la transmisión que se produce hacia/desde el equipo de usuario en las instancias de tiempo periódicas indicadas son transmisiones iniciales de datos. La retransmisión de transmisiones iniciales planificadas de forma semi-persistente es indicada por medio de un PDCCH, es decir, es planificada explícitamente o, para el caso del enlace ascendente, también podría ser iniciada a través de un NACK con el fin de solicitar una retransmisión no adaptativa.

55 Además, se debe observar que un PDCCH que planifica una retransmisión SPS, el CRC del PDCCH también es enmascarado con un C-RNTI de la SPS. La distinción entre (re)activación de la planificación semi-persistente y las retransmisiones SPS se realiza en función del NDI. Por ejemplo, un valor de bit NDI igual a 0 indica una activación de asignación semi-persistente, mientras que un valor de bit NDI igual a 1 indica una retransmisión.

60 La activación real de la planificación semi-persistente se realiza enviando un PDCCH que incluye una asignación de recursos al equipo de usuario en el que el valor de NDI es igual a 0 (PDCCH de SPS). El valor del bit NDI igual a 0 en relación con la asignación de recursos relacionada con la planificación semi-persistente activa (o reactiva, es

decir, sobrescribe la concesión de una activación anterior) la planificación semi-persistente, dado que el PDCCH de la SPS señala un tamaño de bloque de transporte válido. La asignación de recursos es protegida por medio de un campo CRC enmascarado con un RNTI asignado específicamente al equipo de usuario para los procedimientos de señalización de control relacionados con la planificación semi-persistente de recursos de enlace ascendente o de enlace descendente, tal como el C-RNTI de SPS del equipo de usuario. En caso de que el campo CRC de un PDCCH (y respectivamente el contenido del PDCCH) sea enmascarado con el C-RNTI de SPS del equipo de usuario, esto significa que la información de control PDCCH es para la planificación semi-persistente de este equipo de usuario.

- 10 El PDCCH que incluye la asignación de recursos, concede recursos de canal físico al equipo de usuario, lo mismo que se utilizará periódicamente para transmisiones/recepción de datos a través de un PUSCH/PDSCH que es planificado de forma semi-persistente. En consecuencia, el equipo de usuario almacena el contenido de la asignación de recursos en el PDCCH (y actualizaciones del mismo). Como se ha mencionado anteriormente, el eNodo B puede enviar o no una concesión dinámica para la retransmisión de una transmisión inicial de datos
- 15 planificada de forma semi-persistente. Si se envía 601 una concesión dinámica para la retransmisión SPS, el equipo de usuario obedece a la misma, de lo contrario, si no se envía 602 ninguna concesión dinámica, el equipo de usuario utiliza para la retransmisión los recursos físicos ya concedidos que se han utilizado para la transmisión anterior del paquete, es decir, realiza una retransmisión no adaptativa.
- 20 La figura 7 muestra un procedimiento de ejemplo de señalización para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente entre un equipo de usuario y un eNodo B de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la invención. A modo de ejemplo, se supone que se ha configurado anteriormente una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente, por ejemplo, según se muestra en la figura 6. En esta forma de realización de ejemplo de la invención, se supone que el eNodo B envía un PDCCH para asignación de recursos
- 25 semi-persistente del equipo de usuario, en este caso un PDCCH de SPS de UL (desactivación), que contiene una combinación especial de valor del bit NDI y el índice de esquema de modulación y codificación comprendido en el mismo - ver la figura 5. En esta forma de realización a modo de ejemplo, con el fin de indicar una liberación explícita de recursos de SPS de enlace ascendente, el eNodo B envía un PDCCH para (re)activación de la planificación semi-persistente (PDCCH de SPS de UL (desactivación)) que no proporciona ninguna información de tamaño de bloque de transporte. Esto será interpretado por el equipo de usuario como un comando para liberar los recursos de planificación semi-persistente, es decir, para desactivar la planificación semi-persistente (por ejemplo, hasta que se reciba la siguiente activación). Además, se debe observar que el PDCCH para desactivar la asignación de recursos semi-persistente se puede enviar en cualquier instante de tiempo, por ejemplo, en respuesta al eNodo B cuando se detecta un período de ausencia de voz en la comunicación VoIP transmitida usando una planificación semi-
- 30 persistente.
- 35 persistente.

En una forma de realización de ejemplo más específica de la invención, se supone que el campo de esquema de modulación y codificación (índice MCS) se define como en la TS 36.213 del 3GPP, sección 8.61 (ver Tabla 8.6.1-1) para el enlace ascendente, que se muestra en la siguiente Tabla 1:

40

Índice MCS <i>I_{MCS}</i>	Orden de modulación <i>Q_m</i>	Índice TBS <i>I_{TBS}</i>	Versión de redundancia <i>rV_{idx}</i>
0	2	0	0
1	2	1	0
2	2	2	0
3	2	3	0
4	2	4	0
5	2	5	0
6	2	6	0
7	2	7	0
8	2	8	0
9	2	9	0
10	2	10	0
11	4	10	0
12	4	11	0
13	4	12	0
14	4	13	0

15	4	14	0
16	4	15	0
17	4	16	0
18	4	17	0
19	4	18	0
20	4	19	0
21	6	19	0
22	6	20	0
23	6	21	0
24	6	22	0
25	6	23	0
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	Reservados		1
30			2
31			3

Tabla 1

5 Para el enlace ascendente, un PDCCH que indica un índice de esquema de modulación y codificación (I_{MCS}) entre 29 y 31 indica que no hay información de tamaño de bloque de transporte (índice TBS) y normalmente no se usa para la (re)activación de la planificación semi-persistente. De acuerdo con esta forma de realización de ejemplo, para señalar un comando explícito de liberación de recursos de SPS, el eNodo B señala una asignación de recursos de enlace ascendente cuyo CRC es enmascarado con un C-RNTI de SPS (PDCCH de SPS de UL) con el bit NDI
10 igual a 0, con el fin de indicar la activación de la planificación semi-persistente, y un índice de esquema de modulación y codificación igual a 29, 30 o 31. Según esta forma de realización, uno (o más) de los índices de esquema de modulación y codificación 29 a 31 es interpretado por el equipo de usuario para desactivar la asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente (es decir, para liberar la concesión de SPS válida actualmente) en el caso de que se reciba un PDCCH de enlace ascendente direccionado con un C-RNTI de SPS y
15 el bit NDI igual a 0. Esto se ilustra a modo de ejemplo en el siguiente extracto modificado de la Tabla 1:

Índice MCS <i>I_{MCS}</i>	Orden de modulación <i>Q_m</i>	Índice TBS <i>I_{TBS}</i>	Versión de redundancia <i>RV_{idx}</i>
0	2	0	0
...	...	...	...
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	PDCCH de UL con C-RNTI de SPS y NDI=0: liberación de SPS de UL PDCCH de UL con C-RNTI: reservado		1
30	Reservados		2
31			3

Tabla 2

20

En caso de que la planificación semi-persistente no se haya activado antes, el equipo de usuario ignora el PDCCH de SPS de UL recibido.

El equipo de usuario puede distinguir entre una desactivación de SPS para una asignación de recursos semi-persistente de enlace descendente y una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente en función del formato DCI del PDCCH. Por ejemplo, el formato DCI 0 según se especifica en la TS 36.213 del 3GPP se utiliza
25

para señalar una liberación de recursos de SPS de enlace ascendente, mientras que el formato DCI 1 o 1A según se especifica en la TS 36.213 del 3GPP se utiliza para una liberación de recursos de SPS de enlace descendente.

En relación con esto, también se debe observar que la definición del campo de esquema de modulación y codificación para transmisiones de enlace descendente difiere ligeramente de la definición para el enlace ascendente según se muestra en la Tabla 1 anterior. Para transmisiones de enlace descendente, los índices del campo de esquema de modulación y codificación se definen según se muestra en la sección 7.1.7.1 de la TS 36.213 del 3GPP (véase la tabla 7.1.7.1-1) que se muestra a continuación:

Índice MCS <i>I_{MCS}</i>	Orden de modulación <i>Q_m</i>	Índice TBS <i>I_{TBS}</i>
0	2	0
1	2	1
2	2	2
3	2	3
4	2	4
5	2	5
6	2	6
7	2	7
8	2	8
9	2	9
10	4	9
11	4	10
12	4	11
13	4	12
14	4	13
15	4	14
16	4	15
17	6	15
18	6	16
19	6	17
20	6	18
21	6	19
22	6	20
23	6	21
24	6	22
25	6	23
26	6	24
27	6	25
28	6	26
29	2	Reservados
30	4	
31	6	

Tabla 3

10

De manera similar al ejemplo para PDCCH de UL, el equipo de usuario interpreta uno (o más) de los índices de esquema de modulación y codificación 29 a 31 como un comando de desactivación para la asignación de recursos semi-persistente de enlace descendente (es decir, para liberar la concesión de SPS válida actualmente) en el caso de que se reciba un PDCCH de DL direccionado con un C-RNTI de SPS y un bit NDI igual a 0. Por consiguiente, en una forma de realización adicional de ejemplo, las definiciones de la Tabla 3 anterior se redefinen de la siguiente manera:

Índice MCS <i>I_{MCS}</i>	Orden de modulación <i>Q_m</i>	Índice TBS <i>I_{TBS}</i>
0	2	0
...	...	...
26	6	24
27	6	25
28	6	26
29	2	PDCCH de DL con C-RNTI de SPS y NDI=0: liberación de SPS de DL PDCCH de DL con C-RNTI: reservado
30	4	Reservados
31	6	

Tabla 4

- 5 En una forma de realización adicional de la invención, los tres índices 29, 30 y 31 de MCS mostrados en las tablas 1 y 3 se reutilizan para identificar si se deberían liberar los recursos de enlace ascendente, de enlace descendente o de enlace ascendente y descendente de la asignación de recursos semi-persistente. Por consiguiente, una posible definición del significado de los índices 29 al 31 de esquema de modulación y codificación en un PDCCH de SPS de enlace ascendente y/o enlace descendente con el bit NDI igual a 0 se podría definir de la siguiente manera:

Índice MCS <i>I_{MCS}</i>	Comando
29	PDCCH con C-RNTI de SPS y NDI=0: liberación de SPS de UL solamente
30	PDCCH con C-RNTI de SPS y NDI=0: liberación de SPS de DL solamente
31	PDCCH con C-RNTI de SPS y NDI=0: liberación de SPS de UL y DL

Tabla 5

- 15 Se puede observar un beneficio de esta forma de realización a modo de ejemplo porque solo se necesita usar un formato DCI del PDCCH para la señalización de desactivación de SPS para el enlace descendente así como para la dirección del enlace ascendente, en comparación con las formas de realización comentadas con respecto a las tablas 1 a 4 anteriores, en las que el equipo de usuario distinguía la desactivación de SPS de enlace ascendente y de enlace descendente en función del formato DCI del PDCCH.
- 20 Por ejemplo, el formato DCI más pequeño, es decir, el tamaño más pequeño de carga útil del PDCCH, se podría usar para la indicación de liberación de SPS, lo que mejoraría la eficiencia de radio. Alternativamente, se puede usar el formato DCI que permite que se puedan usar la mayoría de bits de "CRC virtual" posibles con el fin de reducir la probabilidad de falsa liberación.
- 25 Generalmente, dado que el campo CRC de un PDCCH que indica una liberación de recursos de SPS es enmascarado con el C-RNTI de SPS del equipo de usuario direccionado y el bit NDI del PDCCH es igual a cero, un PDCCH que indique una liberación de SPS puede entenderse como un PDCCH de activación de SPS especial. Como ya se ha mencionado, la activación de SPS es indicada por un PDCCH direccionado al C-RNTI de SPS del
- 30 UE con el bit NDI igual a cero. Básicamente, un PDCCH de "liberación de SPS" se puede entender como un PDCCH de "activación de SPS" con el campo MCS igual a algún índice MCS predeterminado reservado, por ejemplo, los índices MCS 29 al 31. Expresado de otra manera, una indicación de liberación de SPS se puede entender como una indicación de activación de SPS que no proporciona información de tamaño de bloque de transporte.
- 35 Por lo tanto, las formas de realización de la invención se pueden combinar de forma ventajosa con varias técnicas cuyo objetivo es reducir la tasa de falsas activaciones de SPS que se están discutiendo actualmente dentro del 3GPP para la activación de SPS (ver la sección anterior sobre antecedentes técnicos). Uno de los medios para reducir la tasa de falsas alarmas a un nivel aceptable es extender virtualmente la longitud del CRC estableciendo

valores/índices fijos y conocidos en algunos de los campos PDCCH que no se usan para la planificación semi-persistente.

Generalmente, la extensión virtual del CRC que se puede aplicar a un PDCCH de activación de SPS también es aplicable al PDCCH de liberación de recursos de SPS para disminuir la tasa de falsas alarmas de que un UE considere erróneamente que un PDCCH está destinado a sí mismo. Más detalladamente, la longitud del campo CRC de 16 bits del PDCCH que indica una liberación de recursos de SPS se puede extender virtualmente estableciendo unos valores fijos y conocidos en algunos de los campos PDCCH que no se usan para la activación de planificación semi-persistente y respectiva liberación. Por ejemplo, para un PDCCH de UL que indica la liberación de recursos de SPS de DL, el campo TPC se puede establecer con el valor "00" y/o el campo DM-RS de desplazamiento cíclico se puede establecer con el valor "000", para un PDCCH de DL que indica la liberación de recursos de SPS de DL, el campo ID de proceso HARQ se puede establecer con el valor "000" y el campo RV se puede establecer con el valor "00". De manera similar, el campo de asignación de recursos dentro de un PDCCH que indica una liberación de recursos de SPS se puede establecer con un valor predeterminado fijo.

El UE puede verificar un PDCCH recibido con el CRC enmascarado por el C-RNTI semi-persistente, y cuando el campo indicador de datos nuevos es igual a cero, como una indicación de liberación de SPS válida, comprobando que estos campos que se utilizan para la extensión virtual del CRC contienen los valores correctos. Solo si el UE ha verificado la información de control de enlace descendente recibida en el PDCCH como una indicación de liberación semi-persistente válida, el UE libera los recursos de SPS configurados. De este modo, se puede reducir la probabilidad de que un PDCCH recibido erróneamente indique la liberación de SPS de la misma manera que para la activación de SPS. Por lo tanto, el tiempo promedio de falsas liberaciones de planificación semi-persistente puede aumentar significativamente.

Debe observarse que el término PDCCH de DL se usa en este documento para indicar un PDCCH con un formato DCI utilizado para la planificación de PDSCH como, por ejemplo, el formato DCI 1 o 1A o 2. De la misma manera, el término PDCCH de UL se debe entender como un PDCCH con un formato DCI utilizado para la planificación de PUSCH, como por ejemplo el formato DCI 0.

A continuación, se describirá con más detalle la operación de la capa física y la capa MAC con la recepción de un PDCCH de SPS de acuerdo con diferentes formas de realización de la invención. Téngase en cuenta que a continuación se establece una distinción entre una liberación de recursos de SPS de enlace ascendente y una liberación de recursos de SPS de enlace descendente solo cuando corresponda. En general, las explicaciones son igualmente aplicables al procesamiento de PDCCH de SPS de UL y de PDCCH de SPS de DL, a menos que se indique lo contrario. Además, las siguientes descripciones de las figuras 9 y 10 asumen, solo a modo de ejemplo, que el PDCCH comprende una asignación de recursos según se muestra en la figura 5.

La figura 9 muestra un tratamiento de ejemplo de un PDCCH recibido en la capa física y la capa MAC de un equipo de usuario. En este contexto, se debe observar que el diagrama de flujo de la figura 9 solo ilustra las etapas más importantes a la vista del concepto de la invención. Obviamente, según se explicará parcialmente con más detalle a continuación, se pueden realizar etapas adicionales según se requiera para procesar de forma adecuada un PDCCH en el equipo de usuario.

El equipo de usuario primero recibe 901 un PDCCH y verifica 902 si el PDCCH comprende o no un campo de CRC enmascarado con un C-RNTI de SPS del equipo de usuario. Si no, es decir, el CRC del PDCCH está enmascarado con un C-RNTI, el equipo de usuario procesa 903 el PDCCH como una concesión dinámica para transmisiones/recepciones planificadas. En caso de que el PDCCH sea direccionado al equipo de usuario con su C-RNTI de SPS, la entidad de capa física del equipo de usuario verifica 904 el valor del bit NDI. Si el valor del bit NDI es igual a 1, el PDCCH de SPS es para una retransmisión de datos planificados de forma semi-persistente y es procesado 905 de acuerdo con ello.

Si el bit NDI es igual a 0, es decir, el PDCCH es una (re)activación de SPS, la entidad de capa física del equipo de usuario procesa además otros campos del PDCCH como el campo de esquema de modulación y codificación (campo MCS).

En esta forma de realización de ejemplo, si se señala un índice 29 o superior de esquema de modulación y codificación y el PDCCH de SPS es para planificación semi-persistente de enlace ascendente, la versión de redundancia (RV) se establece, por ejemplo, igual a 1 para el índice 29 de esquema de modulación y codificación (véanse las tablas 1 y 2 anteriores) y el tamaño del bloque de transporte se establece como "indefinido", es decir, no hay indicación del tamaño del bloque de transporte.

En consecuencia, la entidad de capa física del equipo de usuario reporta 909 a la entidad de capa MAC del equipo de usuario un PDCCH de UL recibido direccionado al C-RNTI de SPS con bit NDI igual a 0, RV = 1 y tamaño de

bloque de transporte = "indefinido". La entidad de capa MAC generalmente es responsable de la planificación y, por lo tanto, también trata las operaciones relacionadas con SPS. En caso de que la recepción de un PDCCH de UL direccionado con un C-RNTI de SPS, NDI = 0, RV = 1 y TBS = "indefinido" sea reportada por la entidad de capa física, la entidad de capa MAC detecta 910 la liberación de recursos de SPS de enlace ascendente en base a la

5 ausencia de información de tamaño de transporte para un PDCCH de activación de SPS. En consecuencia, el equipo de usuario elimina la concesión almacenada de la asignación de recursos semi-persistente y deja de transmitir (y de recibir respectivamente) datos según la asignación de recursos semi-persistente.

En caso de que la entidad de capa física detecte un índice de esquema de modulación y codificación inferior a 29

10 señalizado en el PDCCH de SPS, la capa física determina el tamaño de bloque de transporte señalizado a partir del índice de esquema de modulación y codificación y el número de bloques de recurso asignados del campo de asignación de recursos (RA – *Resource allocation*), y proporciona 907 una indicación sobre la recepción de un PDCCH de SPS junto con el tamaño de bloque de transporte determinado, NDI = 0, y la versión de redundancia señalizada a la entidad de capa MAC del equipo de usuario, que almacena la información proporcionada por la

15 entidad de capa Física y (re)activa la asignación de recursos semi-persistente.

El procedimiento para una liberación de recursos de SPS de enlace descendente se puede implementar de una manera similar. Sin embargo, en este caso un PDCCH de SPS de DL con un índice de esquema de modulación y codificación igual a 29 indicaría una orden de modulación explícita (véanse las tablas 3 y 4 anteriores) en lugar de

20 una RV como para el enlace ascendente. También para el caso del enlace descendente, el tamaño del bloque de transporte sería "indefinido" para un índice de esquema de modulación y codificación igual a 29 o superior, que sería reportado a la entidad de capa MAC de una manera similar a la explicada anteriormente. La entidad de capa MAC detecta una liberación de recursos de SPS para una asignación de recursos semi-persistente de enlace descendente en base a la ausencia de información de tamaño de bloque de transporte entregada por la entidad de

25 capa física para el PDCCH de SPS de DL recibido.

Se debe observar que los ejemplos de formas de realización comentados anteriormente con respecto a la figura 9 asumen que un índice de esquema de modulación y codificación igual a 29 enviado en un PDCCH de UL/DL de SPS con un valor de bit NDI igual a 0 provoca la desactivación de la asignación de recursos semi-persistente. Se debe

30 observar que también se podría usar en su lugar el índice de esquema de modulación y codificación igual a 30 o 31, o según se muestra en la Tabla 5, cada uno de los índices 29, 30 y 31 de esquema de modulación y codificación podría desencadenar una respectiva desactivación de una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente, de enlace descendente o de enlace ascendente y enlace descendente.

En el diagrama de flujo de la figura 10 se muestra otro ejemplo alternativo de tratamiento de un PDCCH recibido por la capa física y la capa MAC de un equipo de usuario. En las formas de realización descritas hasta el momento, la señalización de liberación de SPS ha asumido que se utiliza un PDCCH de activación de SPS, en el que el valor del bit NDI es igual a 0. En este ejemplo de forma de realización, un PDCCH que asigna una retransmisión SPS, es decir, el valor del bit NDI igual a 1, indica una liberación explícita de recursos de SPS. Para las retransmisiones, el

40 tamaño del bloque de transporte debe ser constante para todas las transmisiones de un paquete de datos, es decir, su transmisión inicial y todas las retransmisiones, si se utiliza un protocolo HARQ que usa combinación flexible; de lo contrario, no sería posible la combinación flexible. El caso en el que el tamaño del bloque de transporte señalizado dentro de un PDCCH para una retransmisión SPS difiere del tamaño de bloque de transporte utilizado para la transmisión inicial, se podría interpretar como una liberación de recursos de SPS. En el caso de planificación

45 dinámica, el escenario en el que el tamaño del bloque de transporte de la retransmisión es diferente del tamaño del bloque de transporte inicial, normalmente es un error del protocolo HARQ. Sin embargo, para el caso de planificación semi-persistente, esto también se podría utilizar como un iniciador de la liberación de recursos de SPS.

También con respecto a la figura 10, se debe observar que el diagrama de flujo ilustra solamente las etapas más relevantes de este procedimiento de ejemplo. Obviamente, según se explicará parcialmente con más detalle a continuación, se pueden realizar etapas adicionales según se requiera para procesar de forma adecuada un PDCCH en el equipo de usuario.

De manera similar a la figura 9, el equipo de usuario primero recibe 1001 un PDCCH y posteriormente verifica 1002

55 si el PDCCH está relacionado o no con una planificación semi-persistente verificando si el campo CRC ha sido enmascarado con un C-RNTI de SPS del equipo de usuario. Si el CRC del PDCCH no está enmascarado con un C-RNTI de SPS del equipo de usuario, el equipo de usuario procesa 1003 el PDCCH como una concesión dinámica para transmisiones/recepciones planificadas.

En el caso de que el PDCCH sea direccionado al equipo de usuario por medio del uso de un C-RNTI de SPS, la entidad de capa física del equipo de usuario verifica 1004 el valor del bit NDI. Si el bit NDI es igual a 0, el PDCCH de SPS es tratado 1005 como una activación o reactivación de SPS como en el estado de la técnica.

Si el valor del bit NDI es 1, es decir, indica que el PDCCH está relacionado con una retransmisión para una asignación de recursos semi-persistente, la entidad de capa física del equipo de usuario calcula 1006 el tamaño del bloque de transporte señalizado en el PDCCH a partir del índice de esquema de modulación y codificación y el número de bloques de recurso asignados comprendido en el campo de asignación de recurso (RA) del PDCCH.

- 5 Además, la entidad de capa física reporta 1007 el tamaño calculado del bloque de transporte (TBS), el NDI y la versión de redundancia (RV) indicada en el PDCCH a la entidad de capa MAC.

- La entidad de capa MAC del equipo de usuario reconoce la información del PDCCH para indicar una retransmisión de datos planificados de forma semi-persistente y comprueba 1008 si el tamaño del bloque de transporte señalizado en el PDCCH ha cambiado o no en comparación con el tamaño del bloque de transporte señalizado para las transmisiones iniciales planificadas de forma semi-persistente. Si el tamaño del bloque de transporte no ha cambiado, el equipo de usuario transmite/recibe 1009 la retransmisión de acuerdo con la concesión del PDCCH. Si el tamaño del bloque de transporte señalizado en el PDCCH recibido en la etapa 1001 ha cambiado, la entidad de capa MAC interpreta 1010 el PDCCH como una liberación de recursos de SPS. En consecuencia, la entidad de capa MAC libera la concesión de SPS relacionada para la asignación de recursos semi-persistente y desactiva la transmisión de datos planificados de forma semi-persistente.

- En general, se debe observar que con la desactivación de SPS de enlace ascendente, el equipo de usuario no transmite ningún dato (esto normalmente se denomina realización de una transmisión discontinua (DTX – *Discontinued Transmission*) por parte del equipo de usuario). Cuando se recibe una desactivación de SPS de enlace descendente, hay varias alternativas para que el equipo de usuario pueda reaccionar. Por ejemplo, el equipo de usuario podría no decodificar el PDSCH en respuesta a un PDCCH recibido que indica una liberación de recursos de SPS de DL (se envían datos de enlace descendente en el PDSCH dentro del mismo TTI que el correspondiente PDCCH) y por lo tanto no transmitiría ningún ACK o NACK en el enlace ascendente, es decir una respuesta a la DTX de HARQ o, alternatively, podría acusar recibo de la recepción del PDCCH enviando un acuse de recibo (ACK) para el PDCCH al eNode B.

- En particular, en los sistemas de la técnica anterior como el sistema de comunicaciones móviles basado en LTE especificado actualmente, la transmisión de ACK y NACK de HARQ en el enlace ascendente solo está prevista para bloques de transporte del canal compartido PDSCH correspondiente al PDCCH. El propio PDCCH no puede ser respondido con un mensaje ACK o NACK. Por lo tanto, el mensaje de liberación de SPS de DL codificado en el PDCCH de DL no puede ser respondido con acuse de recibo en la técnica anterior. Cabe señalar que el término PDCCH de DL se utiliza en este documento para indicar un PDCCH con un formato DCI utilizado para planificación de PDSCH como, por ejemplo, el formato DCI 1 o 1A o 2. De la misma manera, el término PDCCH de UL se debe entender como un PDCCH con un formato DCI utilizado para planificar un PUSCH, como por ejemplo el formato DCI 0.

- Sin embargo, de acuerdo con una forma de realización de la invención, el UE acusa recibo de un PDCCH de DL que indica una liberación de recursos de SPS de DL por medio del envío de un ACK de HARQ al eNode B en respuesta al mismo. La posibilidad de acusar recibo de un PDCCH de DL aumenta la fiabilidad del mecanismo de liberación de SPS, ya que es posible que el eNode B determine si el UE ha recibido correctamente la instrucción de liberación de SPS. En caso de que el eNode B no detecte ningún ACK de HARQ en respuesta a haber enviado una indicación de liberación de SPS, el eNode B podría repetir el PDCCH de DL indicando la liberación de recursos de SPS de DL.

- Como ya se ha mencionado, en sistemas de la técnica anterior, el receptor HARQ que reside en el UE para la dirección de enlace descendente acusa recibo o no acusa recibo de la recepción correcta, y la respectiva decodificación correcta, de un bloque de transporte recibido en el SCH de DL enviando un ACK/NACK de HARQ a la entidad transmisora HARQ para la dirección de enlace ascendente que reside en el eNode B. El ACK/NACK de HARQ es transmitido por ejemplo en un canal de control físico de enlace ascendente (PUCCH) o también puede ser multiplexado con datos de capa superior en el canal compartido de UL (SCH de UL).

Se pueden encontrar más detalles sobre la determinación del recurso de enlace ascendente para ACK/NACK de HARQ en la sección 10.1 de la TS 36.213 versión 8.4.0 del 3GPP.

- Los recursos de enlace ascendente para la transmisión del ACK/NACK de HARQ generalmente son asignados implícitamente por el PDCCH de DL que indica la correspondiente transmisión planificada del canal compartido de enlace descendente. Como ya se ha indicado, cuando se recibe un PDCCH de DL que indica la liberación de recursos de SPS de DL, no hay una transmisión correspondiente de SCH de DL, es decir, no se transmite ningún bloque de transporte junto con un PDCCH de DL que indique una liberación de recursos de SPS de DL. El PDCCH de DL solo ordena la liberación de recursos de planificación semi-persistente pero no concede un recurso de canal físico para recibir un bloque de transporte en el SCH de DL. No obstante, el UE podría usar los recursos de enlace ascendente asignados para el ACK/NACK de HARQ para un bloque de transporte recibido en el SCH de DL para confirmar/acusar recibo de la recepción de un PDCCH de DL que indique una liberación por medio de un ACK de

HARQ. Además, la temporización del ACK de HARQ que confirma la recepción del PDCCH de DL que indica una liberación de recursos de SPS podría ser la misma que para un bloque de transporte recibido en el SCH de DL.

La forma de realización anterior aplica a la liberación de SPS de enlace descendente a través del PDCCH de DL.

- 5 Para el enlace ascendente, en caso de que la liberación de SPS de UL se transmita a través de un PDCCH de UL, no es posible confirmar la recepción del PDCCH de UL indicando una liberación de recursos de SPS de enlace ascendente por medio de un ACK de HARQ de la misma manera que para el caso del enlace descendente con el fin de conseguir la misma fiabilidad para el procedimiento de liberación de SPS. Más específicamente, para el caso de asignaciones de UL, no existen recursos disponibles para un ACK/NACK de HARQ enviado por el UE en el enlace
- 10 ascendente, ya que para la dirección de enlace ascendente, el ACK/NACK de HARQ es enviado por el eNodo B en el enlace descendente. En detalle, cuando el UE recibe una asignación de UL indicada por un PDCCH, se transmite un bloque de transporte en respuesta a la misma en el SCH de UL al correspondiente eNodo B, que a su vez acusa recibo de la recepción/decodificación del bloque de transporte procedente del UE por medio de un ACK/NACK de HARQ. Por lo tanto, el acuse de recibo del PDCCH de UL requeriría un comportamiento del UE completamente
- 15 nuevo y complejo, lo que dificultaría el acuse de recibo de cualquier mecanismo de liberación de SPS de UL.

- Otra forma de realización de la invención permite el uso de un PDCCH de DL para liberar también recursos de SPS de UL, permitiendo así el acuse de recibo de la recepción del PDCCH que indica una liberación de recursos de SPS de UL mediante acuse de recibo del PDCCH de DL. Más detalladamente, la forma de realización explicada con
- 20 referencia a la Tabla 5 introduce la posibilidad de usar los múltiples índices MCS, por ejemplo el 29, 30 y 31 para identificar si deberían liberarse los recursos de SPS de enlace ascendente, enlace descendente o enlace ascendente y enlace descendente. Una ventaja es que solo se necesita usar un formato DCI para el PDCCH para indicar la liberación de recursos de SPS para el enlace descendente así como para la dirección de enlace ascendente, en comparación con otras formas de realización (en referencia a la descripción de las Tablas 1 a 4), en
- 25 las que el UE distingue la desactivación/liberación de SPS del enlace ascendente y del enlace descendente en función del formato DCI del PDCCH.

- En una forma de realización a modo de ejemplo, la liberación de recursos de SPS de DL es indicada por medio de un PDCCH planificando una transmisión PDSCH que tiene el CRC enmascarado con el C-RNTI de SPS, el bit NDI
- 30 igual a cero y el índice de esquema de modulación y codificación igual a 31 o respectivamente '11111' en notación binaria. La liberación de recursos de SPS de enlace ascendente es indicada de manera similar por medio de un PDCCH planificando una transmisión PDSCH que tiene el CRC enmascarado con el C-RNTI de SPS, el bit NDI igual a cero y el índice de esquema de modulación y codificación igual a 30 o respectivamente '11110' en notación binaria.

- 35 En consecuencia, el formato DCI podría ser, por ejemplo, el 1, 1A o 2 cuando se usa el PDCCH de DL para liberar los recursos de SPS de DL. Además, cuando se usa el formato DCI 1 o 1A, el PDCCH de DL puede contener además otro índice MCS para indicar la liberación de recursos de SPS de UL, por ejemplo, el índice MCS 29 de la Tabla 5. Como resultado, también se puede acusar recibo de la indicación de liberación de recursos de SPS de UL por parte del UE a través de un ACK de HARQ enviado en respuesta al PDCCH de DL recibido que indica la
- 40 liberación de recursos de SPS de UL, y por lo tanto se puede conseguir la misma alta fiabilidad para el UL que para desactivar la SPS del DL.

- Usar el formato DCI 1A con el fin de indicar la liberación de recursos SPS de DL y de UL tendría las ventajas de que cada UE puede decodificar un formato DCI 1A que es configurado por capas superiores para decodificar el PDCCH
- 45 con el CRC enmascarado por el C-RNTI de SPS. Además, el formato DCI 1A es monitorizado por el móvil en el espacio de búsqueda común así como en la búsqueda específica del UE con independencia del modo de transmisión de enlace descendente. Otra ventaja sería que el formato DCI 1A denota el formato DCI con la menor carga útil que se utiliza para la señalización de control relacionada con la planificación semi-persistente. Los detalles sobre el procedimiento del UE relacionado con la monitorización del PDCCH para información de control se pueden
- 50 encontrar en la sección 9.1.1 de la TS 36.213 versión 8.4.0.

- Una ventaja potencial de las formas de realización comentadas anteriormente, en particular con respecto a las figuras 7, 9 y 10, es que no se requieren cambios en los campos PDCCH existentes según se especifica en LTE y, además, tampoco se requiere la adaptación de la interfaz entre la capa física y la capa MAC en los equipos de
- 55 usuario. Otra ventaja potencial es que no son necesarios cambios en el procedimiento de recepción de concesiones en el equipo de usuario. La entidad de capa física del equipo de usuario puede recibir un PDCCH de UL/DL y reportar la asignación de recursos recibida en el PDCCH junto con la correspondiente información HARQ a la entidad de capa MAC. La entidad de capa MAC del equipo de usuario puede realizar las operaciones necesarias para transmisiones planificadas de forma dinámica y respectivamente planificadas de forma semi-persistente, es
- 60 decir, operaciones HARQ, en base a la información recibida procedente de la entidad de capa física.

Por el contrario, la solución comentada en la sección de antecedentes técnicos de introducir un tamaño de asignación de recursos de SPS igual a cero ("0RB") para desactivar una asignación de recursos semi-persistente

requeriría, por ejemplo, que la entidad capa física detecte una liberación de recursos de SPS en base a la indicación "ORB" dentro del campo de asignación de recursos y la reporte a la entidad de capa MAC. Esto requiere a su vez una nueva señalización entre-capas entre la entidad de capa física y la entidad de capa MAC en el equipo de usuario, ya que en los estándares LTE actuales, la entidad de capa MAC realiza la operación de planificación, es decir, detecta la activación/retransmisión/liberación de recursos de SPS realizando las correspondientes acciones, según se ha descrito anteriormente.

En las formas de realización comentadas anteriormente con respecto a las figuras 7, 9 y 10, se ha asumido que el índice de esquema de modulación y codificación que, en combinación con el valor del NDI, indica la desactivación de la asignación de recursos semi-persistente es un índice que indica que no hay tamaño de bloque de transporte, es decir, que no es adecuado para la activación o reactivación de la planificación semi-persistente. Sin embargo, se debe tener en cuenta que no se requiere necesariamente utilizar solo uno de entre los índices de esquema de modulación y codificación para desactivar la planificación semi-persistente, que no proporciona información sobre el tamaño del bloque de transporte, tal como los índices 29, 30 y 31 que se muestran en las anteriores tablas 1 a 5. En general, es posible reservar cualquier índice de esquema de modulación y codificación arbitrario diferente de los índices de esquema de modulación y codificación representables de acuerdo con el tamaño del campo de esquema de modulación y codificación determinado (por ejemplo, 5 bits que dan como resultado 32 índices), con el fin de indicar una liberación de recursos de SPS. Obviamente, el índice de esquema de modulación y codificación seleccionado puede, de este modo, no usarse para una activación o reactivación de SPS.

La selección de un índice de esquema de modulación y codificación que indica un tamaño de bloque de transporte válido puede, sin embargo, ser ventajosa en relación con el intento de reducir la probabilidad de una falsa activación de SPS estableciendo valores fijos y conocidos en algunos de los campos PDCCH. De acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la invención, solo se podría permitir el uso de un número limitado de índices de esquema de modulación y codificación no incluidos en el conjunto de índices disponibles en un PDCCH que activa o reactiva la planificación semi-persistente. Por ejemplo, esos "índices permitidos" podrían ser aquellos índices de esquema de modulación y codificación cuyo bit más significativo es 0, de modo que el rango permitido de índices de esquema de modulación y codificación que se pueden usar para activar o reactivar una asignación de recursos semi-persistente se restringe a los índices del 0 al 15 cuando se considera, a modo de ejemplo, un campo de esquema de modulación y codificación de 5 bits como se indica, a modo de ejemplo, en las anteriores tablas 1 a 4. Cualquier PDCCH que indique una (re)activación de SPS (CRC enmascarado con C-RNTI de SPS y el valor del bit NDI igual a 0) e indique además un índice de esquema de modulación y codificación fuera del rango permitido, es decir, el índice de esquema de modulación y codificación indicado en el PDCCH es > 15 , sería ignorado por la entidad de capa física del equipo de usuario, es decir, el PDCCH no es reportado a la entidad de capa MAC y, por lo tanto, no activa la planificación semi-persistente. De acuerdo con esta forma de realización, se debería seleccionar por lo tanto uno de los 16 índices de esquema de modulación y codificación permitidos para la activación de planificación semi-persistente, para indicar una desactivación de la planificación semi-persistente. Por ejemplo, se podría definir que el mayor índice de esquema de modulación y codificación dentro del rango permitido de índices de esquema de modulación y codificación utilizados para una (re)activación de SPS, indique una liberación de recursos SPS, por ejemplo, el índice 15 de esquema de modulación y codificación. Sin embargo, esto reduciría el número de índices de esquema de modulación y codificación que se podrían utilizar efectivamente para una (re)activación de SPS.

Otra opción puede ser permitir solo un subconjunto de posibles índices de esquema de modulación y codificación para la activación o reactivación de la planificación semi-persistente según se ha comentado anteriormente, pero usar uno o todos los otros índices de esquema de modulación y codificación inválidos para la activación de la planificación semi-persistente como una indicación explícita de liberación de recursos de SPS. Por ejemplo, si se definen los índices de esquema de modulación y codificación del 0 al 15 como permitidos para activar la planificación semi-persistente, el índice 16 de esquema de modulación y codificación se podría utilizar para ordenar al equipo de usuario que libere el correspondiente recurso SPS. Cuando se compara esta opción con la solución de definir uno de los índices de esquema de modulación y codificación válidos para la activación de SPS como una indicación de liberación de recursos de SPS, la ventaja de esta opción es que el eNodo B tiene más libertad para elegir entre los índices que se pueden usar para la activación de SPS.

Sin embargo, esta forma y opción de realización puede requerir un cambio en la operación de la capa física del equipo de usuario y también puede requerir una comunicación entre-capas adicional entre la entidad de capa física y la entidad de capa MAC en el equipo de usuario en función de la implementación. Dado que la entidad de capa MAC solo es informada sobre el tamaño de bloque de transporte señalado en el PDCCH, la entidad de capa MAC no es informada y no puede concluir sobre el índice de esquema de modulación y codificación realmente señalado, ya que diferentes índices de esquema de modulación y codificación pueden dar como resultado el mismo tamaño de bloque de transporte en función de la cantidad de bloques de recursos asignados al equipo de usuario. Por lo tanto, se debe adaptar el procesamiento del PDCCH en la entidad de capa física para que detecte que el PDCCH señala una desactivación de SPS comprobando el valor del bit NDI y el índice de esquema de modulación y codificación en el PDCCH de SPS.

En consecuencia, la entidad de capa física podría informar a la entidad de capa MAC sobre una liberación de recursos de SPS indicando un tamaño de bloque de transporte "indefinido" a la entidad de capa MAC en respuesta al valor del bit NDI en el PDCCH igual a 0 y un campo de esquema de modulación y codificación incluye un índice (predeterminado) que es, por ejemplo, un índice de esquema de modulación y codificación inválido para la activación de SPS. Esta posibilidad requeriría solo un cambio en el procesamiento del PDCCH en la entidad de capa física, sin embargo, no se necesita una nueva comunicación entre-capas entre la capa física y la capa MAC. Alternativamente, la entidad de capa física podría informar explícitamente a la entidad de capa MAC sobre una liberación de recursos de SPS introduciendo una comunicación respectiva entre-capas entre la entidad de capa física y la entidad de capa MAC en el equipo de usuario.

A continuación, se comentarán otras formas de realización de la invención de acuerdo con el segundo aspecto de la invención con respecto a las figuras 8, 11, 12 y 13. En contraste con el uso de una combinación (o combinaciones) predeterminada del valor del bit NDI y el índice (o índices) de esquema de modulación y codificación para señalar una liberación de recursos de SPS, las siguientes formas de realización comentadas con respecto a las figuras 8, 11, 12 y 13 usan un tamaño de bloque de transporte designado especialmente que indica una liberación de recursos de SPS al equipo de usuario. Las formas de realización de acuerdo con este aspecto alternativo de la invención se pueden combinar de forma ventajosa con varias técnicas orientadas a reducir la tasa de falsas activaciones de SPS que se están debatiendo actualmente dentro del 3GPP (véase la sección anterior de antecedentes técnicos). Uno de los medios para reducir la tasa de falsas alarmas a un nivel aceptable es extender la longitud virtual del CRC estableciendo valores/índices fijos y conocidos en algunos de los campos PDCCH que no se usan para la planificación semi-persistente. Además, otra posibilidad utilizada en una forma de realización de la invención es restringir el conjunto de tamaños de bloque de transporte, lo cual es permitido para una activación de SPS.

En la especificación LTE actual, la planificación semi-persistente se configura por medio de señalización RRC usando un mensaje que incluye parámetros relacionados con la planificación semi-persistente. Este mensaje incluye la periodicidad de SPS (intervalo de SPS en la figura 6) y, para la operación de planificación semi-persistente de enlace descendente, información de proceso HARQ.

Según esta forma de realización de ejemplo, el mensaje de señalización RRC para configurar la planificación semi-persistente incluye además información sobre tamaños de bloque de transporte permitidos, es decir, tamaños de bloque de transporte que se pueden usar en relación con una activación o reactivación de SPS. Cada vez que se recibe un PDCCH para activación de SPS en la entidad de capa MAC, la entidad de capa MAC verifica si el tamaño de bloque de transporte indicado en el PDCCH está dentro del conjunto de tamaños de bloque de transporte permitidos, es decir, un tamaño de bloque de transporte válido para la activación de SPS. Dado que el tamaño del bloque de transporte señalado en un PDCCH depende del número de bloques de recurso asignados y del esquema de modulación y codificación, una alternativa sería señalar un tamaño de bloque de transporte permitido mínimo y máximo dentro del mensaje de configuración de la SPS para indicar un rango de tamaños de bloque de transporte que se pueden usar para la activación o reactivación de SPS. Todos los tamaños de bloque de transporte entre este valor mínimo y máximo serían, por lo tanto, tamaños de bloque de transporte válidos para una activación o reactivación de SPS. Cabe señalar que también hay otra alternativa sobre cómo restringir los tamaños de bloque de transporte permitidos para una (re)activación de planificación semi-persistente, por ejemplo, señalizando a través de un RRC los correspondientes índices de esquema de modulación y/o codificación y tamaños de asignación de recursos que producen como resultado unos tamaños de transporte válidos.

Para la indicación de una liberación de recursos de SPS, el protocolo RRC se podría modificar además para incluir en los parámetros relacionados con la configuración SPS un tamaño de bloque de transporte predeterminado, que cuando es señalado en un PDCCH indica una liberación de recursos de SPS. Este tamaño de bloque de transporte se denomina "TBS de liberación" de ahora en adelante. La figura 12 ilustra a modo de ejemplo un mensaje de configuración de SPS de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la invención que incluye un campo de "TBS de liberación" que indica el valor del TBS de liberación especificado.

La figura 8 muestra un procedimiento de ejemplo de señalización para desactivar una asignación de recursos semi-persistente de enlace ascendente entre un equipo de usuario y un eNodo B de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, en el que se utiliza un TBS de liberación configurado mediante RRC para desactivar una asignación de recursos semi-persistente al equipo de usuario. En comparación con la señalización de la figura 7, se debe observar que la desactivación de la planificación semi-persistente de acuerdo con la forma de realización de ejemplo de la figura 8 tiene la ventaja de que el PDCCH no solo ordena la desactivación de la planificación semi-persistente sino que también concede un recurso de canal físico para recibir/transmitir un paquete de datos final.

La señalización de la figura 8 es esencialmente similar a la mostrada en la figura 7. Sin embargo, el PDCCH de SPS de UL para desactivar la asignación de recursos semi-persistente (PDCCH de SPS de UL (desactivación)) produce

el TBS de liberación señalizando un número correspondiente de bloques de recurso asignados y un índice de esquema de modulación y codificación que da como resultado este tamaño de bloque de transporte. Según se ha indicado anteriormente, una diferencia adicional con la señalización de la figura 7 es que el PDCCH de SPS de UL (desactivación) no solo inicia la desactivación de la asignación de recursos semi-persistente en el equipo de usuario, sino que, por así decirlo, proporciona al mismo tiempo una concesión dinámica para una transmisión adicional utilizando el formato de asignación y transporte de recursos señalizado dentro del PDCCH de SPS de UL (desactivación), es decir, en este ejemplo, la planificación semi-persistente de enlace ascendente es desactivada cuando se recibe el PDCCH de SPS de UL (desactivación) y el UE realiza una transmisión inicial de datos de enlace ascendente de acuerdo con la asignación de enlace ascendente señalizada dentro del PDCCH de SPS de UL (desactivación) (transmisión inicial con concesión dinámica del PDCCH de SPS de UL (desactivación)) y retransmisiones correspondientes, si corresponde).

Aunque el ejemplo de la figura 8 está relacionado con la planificación semi-persistente de enlace ascendente, se debe observar que este concepto se puede aplicar igualmente a la planificación semi-persistente de enlace descendente. En este último caso, el PDCCH de SPS de DL (desactivación) indicará una transmisión de enlace descendente en los recursos y con el formato de transporte indicado en el PDCCH de SPS de DL (desactivación) y además la desactivación de la planificación semi-persistente de enlace descendente en el equipo de usuario. Por ejemplo, el eNodo B podría señalar una liberación de planificación semi-persistente y, al mismo tiempo, un mensaje RRC para liberar el portador que usa los recursos planificados de forma semi-persistente, es decir, un portador de VoIP.

La figura 11 muestra un diagrama de flujo de la operación de la entidad de capa física, entidad de capa MAC y entidad RRC dentro de un equipo de usuario de acuerdo con otra forma de realización de la invención en caso de que se utilice un TBS de liberación para indicar una liberación de recursos de SPS al equipo de usuario. La figura 11 no distingue entre la planificación semi-persistente de enlace ascendente y la planificación semi-persistente de enlace descendente, sino que las etapas básicas que se muestran en el diagrama de flujo aplican igualmente a ambos escenarios.

Según se ha indicado anteriormente, la planificación semi-persistente del equipo de usuario se configura 1101 por medio de un mensaje de configuración de RRC correspondiente según se representa, por ejemplo, en la figura 12 o la figura 13, que es enviado por el eNodo B en servicio. Por lo tanto, la entidad RRC del equipo de usuario conoce el TBS de liberación cuando ha recibido dicho mensaje de configuración. La entidad RRC proporciona 1102 el TBS de liberación a la entidad de capa MAC, que almacena 1103 el TBS de liberación.

Cuando la entidad de capa física del equipo de usuario ha recibido 1104 un PDCCH en la entidad de capa física, comprueba 1105 si el campo CRC del PDCCH ha sido enmascarado por el eNodo B con un C-RNTI de SPS del equipo de usuario, es decir, si está destinado al equipo de usuario y si está relacionado con la planificación semi-persistente. En caso de que el campo CRC del PDCCH no esté enmascarado con el C-RNTI de SPS del equipo de usuario, la entidad de capa física procesa 1106 el PDCCH como una concesión dinámica. De lo contrario, la entidad de capa física comprueba 1107 a continuación, si el valor del bit NDI es igual a 0, detectando con ello si el PDCCH de SPS está relacionado con una activación, y respectivamente desactivación, de la planificación semi-persistente o una retransmisión de una transmisión inicial planificada de forma semi-persistente. En el caso de que el PDCCH de SPS sea para una retransmisión de una transmisión inicial planificada de manera semi-persistente, el PDCCH de SPS es procesado adicionalmente 1108 de acuerdo con ello.

Si el PDCCH de SPS indica una activación, o desactivación respectivamente, de la planificación semi-persistente, la entidad de capa física calcula 1109 el tamaño de bloque de transporte (TBS) señalizado en el PDCCH de SPS y reporta 1110 el tamaño del bloque de transporte, el NDI y la versión de redundancia (RV) señalizados en el PDCCH de SPS a la entidad de capa MAC. La entidad de capa MAC comprueba 1111 si el PDCCH de SPS indica un tamaño de bloque de transporte (TBS) que es igual al TBS de liberación, con el fin de concluir si el PDCCH de SPS está señalizando una activación o una desactivación de la planificación semi-persistente.

En caso de que la entidad de capa MAC del equipo de usuario determine que el tamaño de bloque de transporte (TBS) señalizado dentro del PDCCH de SPS es igual al TBS de liberación, la entidad de capa MAC del UE liberará 1113 el correspondiente recurso SPS y desactivará la planificación semi-persistente. Además, el equipo de usuario procesa el PDCCH de SPS recibido de una manera similar a una asignación dinámica y transmite/recibe un paquete de datos de acuerdo con ello. De lo contrario, la entidad de capa MAC concluye que el PDCCH de SPS está señalizando una activación de la planificación semi-persistente. Por consiguiente, la entidad de capa MAC almacenará/actualizará 1112 la concesión del PDCCH de SPS y (re)activará la asignación de recursos semi-persistente.

El "TBS de liberación" podría ser un tamaño de bloque de transporte fuera del rango de tamaños de bloque de transporte válidos para activación de SPS (fuera del rango definido por el TBS mínimo y el TBS máximo) o,

alternativamente, podría ser un tamaño de bloque de transporte dentro del rango señalizado de bloques de transporte permitidos para la activación de SPS.

El enfoque basado en TBS de liberación descrito anteriormente en relación con las Figuras 8, 11 y 12 tiene una ventaja potencial sobre las soluciones descritas anteriormente en las que se ha utilizado una combinación de valor del bit NDI y un índice de esquema de modulación y codificación para señalar una liberación de recursos de SPS. Con esta última solución, se requiere un PDCCH completo con el fin de liberar recursos de SPS. No es posible asignar un PDSCH o respectivo PUSCH con este tipo de PDCCH de liberación, es decir, no se puede utilizar un PDCCH de liberación que señala una combinación predeterminada del valor del bit NDI y el índice de esquema de modulación y codificación con el fin de asignar recursos para una transmisión de enlace ascendente o recepción de enlace descendente, dado que el PDCCH no puede proporcionar información del tamaño de bloque de transporte porque se utiliza un índice de esquema de modulación y codificación que no proporciona ninguna información de tamaño de bloque de transporte en la combinación del valor del bit NDI e índice de esquema de modulación y codificación que indica la liberación de recursos de SPS.

Por el contrario, cuando se define un TBS de liberación según se ha descrito anteriormente, es posible asignar un PDSCH o respectivo PUSCH con el PDCCH de liberación. Como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 8, cuando el equipo de usuario recibe un PDCCH de SPS que indica el TBS de liberación, el UE liberará los recursos de SPS correspondientes y obedecerá la asignación señalizada por el PDCCH de SPS como en el caso de haber recibido una concesión dinámica normal. Se debe observar que aunque el PDCCH es direccionado con el C-RNTI de SPS, el equipo de usuario actúa como si hubiera recibido una asignación de recursos dinámica en paralelo con la indicación de liberación de recursos de SPS. Con respecto al uso de recursos de PDCCH, la definición de un TBS de liberación puede ser, por lo tanto, más eficiente en comparación con la definición de una "combinación de liberación" del valor del bit NDI e índice de esquema de modulación y codificación.

Por otro lado, la definición de un TBS de liberación introducirá cambios en el mensaje RRC que configura la planificación semi-persistente ya que el equipo de usuario necesita ser informado sobre el TBS de liberación. Para evitar la sobrecarga de la señalización para configurar el TBS de liberación a través del mensaje RRC, el TBS de liberación podría ser un valor pre-definido. Considerando el formato de mensaje RRC de ejemplo de la figura 12, una opción podría ser eliminar el campo "TBS de liberación" y proporcionar implícitamente el TBS de liberación para desactivar la planificación semi-persistente, es decir, que el campo "TBS min" o el campo "TBS max" no solo indiquen el rango válido de tamaños de bloque de transporte que están permitidos para la (re)activación de SPS, sino que uno de los dos tamaños de bloque de transporte también podría indicar el TBS de liberación.

Alternativamente, considerando que los tamaños de asignación de recursos disponibles en términos de bloques de recursos y esquemas de modulación y codificación disponibles para la planificación semi-persistente producen un tamaño de bloque de transporte mínimo o máximo que se puede señalar en un PDCCH, el tamaño de bloque de transporte más pequeño posible o el tamaño de bloque de transporte más grande posible que se puede señalar en el PDCCH podría indicar implícitamente, es decir, definir el TBS de liberación. En esta alternativa, el tamaño de bloque de transporte que indica la liberación de recursos de SPS no se encuentra necesariamente dentro del rango de los tamaños de bloque de transporte válidos para una activación de SPS.

Además, similar al ejemplo comentado en relación a la Tabla 5 anterior, también cuando se define un TBS de liberación para planificación semi-persistente, se podrían definir TBS de liberación individuales para la planificación semi-persistente de enlace ascendente, de enlace descendente y de enlace ascendente y enlace descendente. Esto se muestra a modo de ejemplo en la figura 13, en la que los campos TBS de liberación de UL, TBS de liberación de DL y TBS de liberación de UL y DL indican individualmente el tamaño de bloque de transporte que indica una liberación de recursos de SPS de enlace ascendente, de enlace descendente y de enlace ascendente y enlace descendente, respectivamente. En este ejemplo, es opcionalmente posible definir además que los recursos de SPS solo se liberen en caso de que se indiquen los mismos en un PDCCH de SPS de DL o un PDCCH de SPS de UL.

Como una variante adicional del segundo aspecto de la invención en el que se usa un TBS de liberación para la desactivación indicada de la planificación semi-persistente, la entidad RRC del eNode B también podría indicar una combinación de índice de esquema de modulación y codificación y tamaño de asignación de recursos en lugar de señalar un TBS de liberación. La diferencia es que existen combinaciones potencialmente múltiples de índices de esquema de modulación y codificación y valores de tamaño de asignación de recursos que corresponden al mismo tamaño de bloque de transporte. En este caso, se requeriría que la capa física verifique una liberación de recursos de SPS, es decir, que verifique si la combinación RRC señalizada de índice de esquema de modulación y codificación y tamaño de asignación de recursos se ha recibido a través de un PDCCH de SPS e informe a la capa MAC de acuerdo con ello.

En los diagramas de flujo de las figuras 9 a 11, se ha indicado que la entidad de capa física comprueba primero si el campo CRC del PDCCH está enmascarado con el C-RNTI de SPS del equipo de usuario o no. Por supuesto, la

entidad de capa física también podría verificar primero si el campo CRC del PDCCH está enmascarado con el C-RNTI del equipo de usuario o no para determinar si es una concesión dinámica y, si no, podría verificar a continuación si el campo CRC del PDCCH está enmascarado con el C-RNTI de SPS del equipo de usuario o no.

- 5 Otra forma de realización de la invención se refiere a la implementación de las diversas formas de realización descritas anteriormente que usan hardware y software. Se reconoce que las diversas formas de realización de la invención se pueden implementar o realizar utilizando dispositivos informáticos (procesadores). Un dispositivo o procesador informático puede ser, por ejemplo, procesadores de propósito general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), matrices de puertas programables de campo (FPGA) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas formas de realización de la invención también se pueden realizar o integrar por medio de una combinación de estos dispositivos.

- Además, las diversas formas de realización de la invención también se pueden implementar por medio de módulos de software, que son ejecutados por un procesador o directamente en hardware. También es posible una combinación de módulos de software y una implementación hardware. Los módulos de software pueden ser almacenados en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible informáticamente, por ejemplo, RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

- Además, se debe observar que los términos terminal móvil y estación móvil se usan en este documento como sinónimos. Un equipo de usuario se puede considerar un ejemplo para una estación móvil y se refiere a un terminal móvil para uso en redes basadas en 3GPP, tales como redes LTE.

- En los párrafos anteriores, se han descrito diversas formas de realización de la invención y variaciones de la misma. Un experto en la materia apreciará que se pueden realizar numerosas variaciones y/o modificaciones en la presente invención según se muestra en las formas de realización específicas.

- Se debe observar además que la mayoría de las formas de realización se han descrito en relación con un sistema de comunicaciones basado en el 3GPP y la terminología utilizada en las secciones anteriores se refiere principalmente a la terminología del 3GPP. Sin embargo, la terminología y la descripción de las diversas formas de realización con respecto a las arquitecturas basadas en el 3GPP no pretenden limitar los principios e ideas de las invenciones a dichos sistemas.

- También las explicaciones detalladas incluidas en la sección anterior de antecedentes técnicos pretenden una mejor comprensión de la mayoría de las formas de realización de ejemplo específicas del 3GPP descritas en este documento y no deben entenderse como que limitan la invención a las implementaciones específicas descritas de procesos y funciones en la red de comunicaciones móviles. Sin embargo, las mejoras propuestas en este documento se pueden aplicar fácilmente en las arquitecturas descritas en la sección de antecedentes técnicos. Además, el concepto de la invención también se puede usar fácilmente en el RAN de LTE discutido actualmente por el 3GPP.

40

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario para uso en un sistema de comunicaciones móviles que comprende:

- 5 un receptor configurado para recibir (901), a través de un canal de control, una señalización de control procedente de una estación base, que incluye un indicador de datos nuevos y un esquema de modulación y codificación, y

caracterizado por

- 10 un procesador de datos configurado para liberar (910) una asignación de recursos semi-persistente si el indicador de datos nuevos es 0 y el esquema de modulación y codificación indica que no hay información de tamaño de bloque de transporte.

- 15 2. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en el que la señalización de control incluye un campo de verificación de redundancia cíclica, CRC, enmascarado con un RNTI asignado al equipo de usuario para identificación en procedimientos de señalización relacionados con la asignación de recursos semi-persistente.

- 20 3. El equipo de usuario según la reivindicación 2, en el que al menos un campo de la señalización de control es establecido con un valor predeterminado para validar dicha señalización de control como una indicación de liberación de recursos semi-persistente.

- 25 4. El equipo de usuario según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices de esquema de modulación y codificación, y hay un subconjunto de al menos tres índices que indican ausencia de información de tamaño de bloque de transporte, y

- en el que el equipo de usuario está configurado para liberar:

- 30 una asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente cuando un primer índice de esquema de modulación y codificación predeterminado de dicho subconjunto es indicado en el esquema de modulación y codificación,

- 35 una asignación de recursos semi-persistente para el enlace descendente cuando un segundo índice de esquema de modulación y codificación predeterminado de dicho subconjunto es indicado en el esquema de modulación y codificación, y

- una asignación de recursos semi-persistente para el enlace descendente y una asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente cuando un tercer índice de esquema de modulación y codificación predeterminado de dicho subconjunto es indicado en el esquema de modulación y codificación.

- 40 5. El equipo de usuario según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha señalización de control es una señalización de control de enlace descendente para planificar transmisiones de enlace descendente e incluye el primer índice de esquema de modulación y codificación predeterminado para liberar la asignación de recursos semi-persistente para el enlace ascendente.

- 45 6. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en el que la señalización de control incluye un valor de campo de asignación de recursos que indica el número de bloques de recurso asignados al equipo de usuario y un índice de esquema de modulación y codificación, y

- 50 el procesador de datos está configurado para determinar el tamaño del bloque de transporte producido por la señalización de control en función del valor del campo de asignación de recursos y el índice de esquema de modulación y codificación.

- 55 7. El equipo de usuario según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices predeterminados, en el que se utiliza un subconjunto no vacío de los índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación, el tamaño del bloque de transporte y la versión de redundancia para una transmisión de datos de enlace ascendente, mientras que los índices restantes se utilizan para codificar solo una versión de redundancia para una transmisión de datos de enlace ascendente, o

- 60 en el que el esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices predeterminados, en el que se utiliza un subconjunto no vacío de los índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación y el tamaño del bloque de transporte para una transmisión de enlace descendente a recibir por el equipo de usuario, mientras que los índices restantes se utilizan para codificar solo un esquema de modulación para una transmisión de enlace descendente.

8. El equipo de usuario según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el canal de control es un canal de control físico de enlace descendente, PDCCH, y/o la señalización de control incluye una asignación de recursos para el equipo de usuario.

5

9. Un procedimiento para liberar una asignación de recursos semi-persistente en un sistema de comunicaciones móviles, en el que un equipo de usuario realiza las etapas de:

recibir (901) a través de un canal de control una señalización de control procedente de una estación base, que incluye un indicador de datos nuevos y un esquema de modulación y codificación, y

10

caracterizado por

liberar (910) la asignación de recursos semi-persistente si el indicador de datos nuevos es 0 y el esquema de modulación y codificación indica que no hay información de tamaño de bloque de transporte,

15

en el que la señalización de control incluye un valor de campo de asignación de recursos que indica el número de bloques de recurso asignados al equipo de usuario y un índice de esquema de modulación y codificación, y

20 el procedimiento comprende además la etapa de determinar dicho tamaño de bloque de transporte producido por la señalización de control en función del valor del campo de asignación de recursos y el índice de esquema de modulación y codificación.

10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices predeterminados, en el que se usa un subconjunto no vacío de los índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación, el tamaño del bloque de transporte y la versión de redundancia para una transmisión de datos de enlace ascendente, mientras que los índices restantes se utilizan para codificar solo una versión de redundancia para una transmisión de datos de enlace ascendente, o

25

30 en el que el esquema de modulación y codificación indica uno de entre varios índices predeterminados, en el que se usa un subconjunto no vacío de los índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación y el tamaño del bloque de transporte para una transmisión de enlace descendente a recibir por el equipo de usuario, mientras que los índices restantes se utilizan para codificar solo un esquema de modulación para una transmisión de enlace descendente.

35

11. Una estación base para uso en un sistema de comunicaciones móviles que comprende:

un transmisor caracterizado por estar configurado para transmitir a través de un canal de control una señalización de control a un equipo de usuario, que incluye un indicador de datos nuevos que tiene un valor de 0 y un indicador de esquema de modulación y codificación que indica que no hay información de tamaño de bloque de transporte, siendo la señalización de control un comando para que el equipo de usuario libere una asignación de recursos semi-persistente.

40

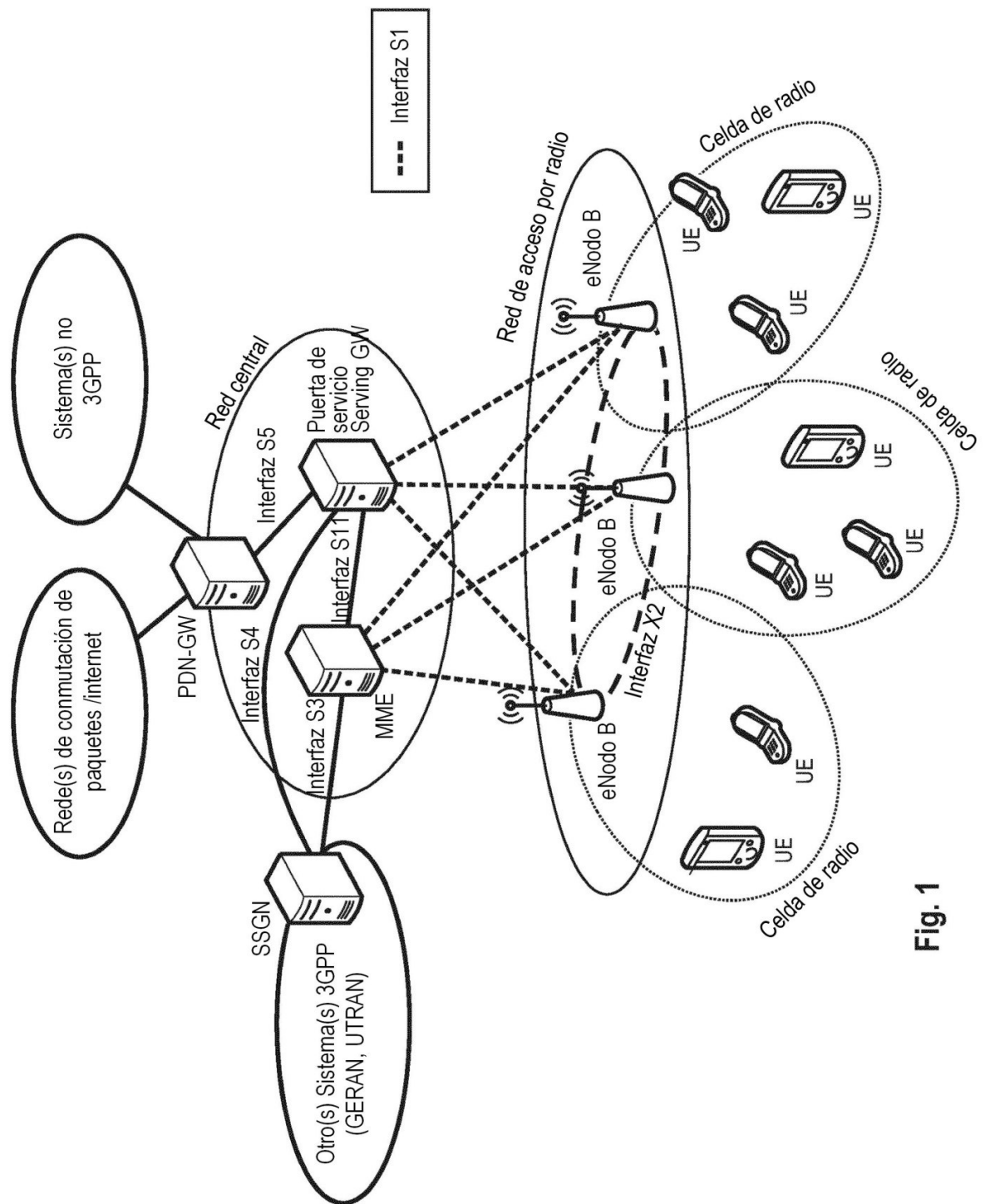


Fig. 1

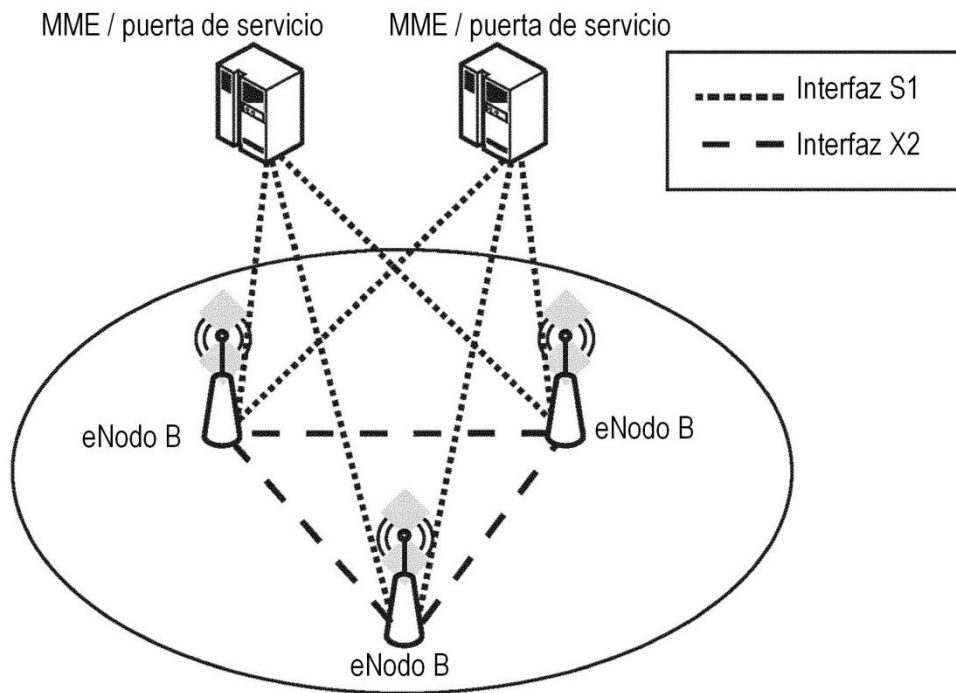


Fig. 2

Intervalo de SPS [ms]	TBS mínimo [bits]	TBS máximo [bits]	TBS de liberación [bits]
-----------------------	-------------------	-------------------	--------------------------

Fig. 12

Intervalo de SPS [ms]	TBS mínimo [bits]	TBS máximo [bits]	TBS de liberación de UL [bits]
TBS de liberación de DL [bits]	TBS de liberación de UL y DL [bits]		

Fig. 13

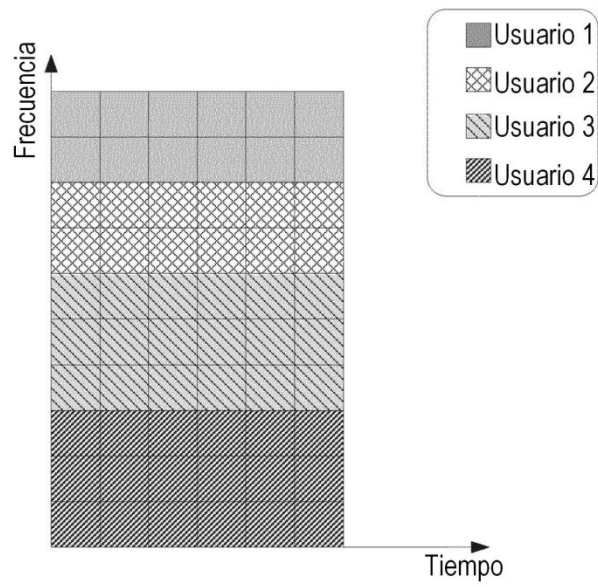


Fig. 3

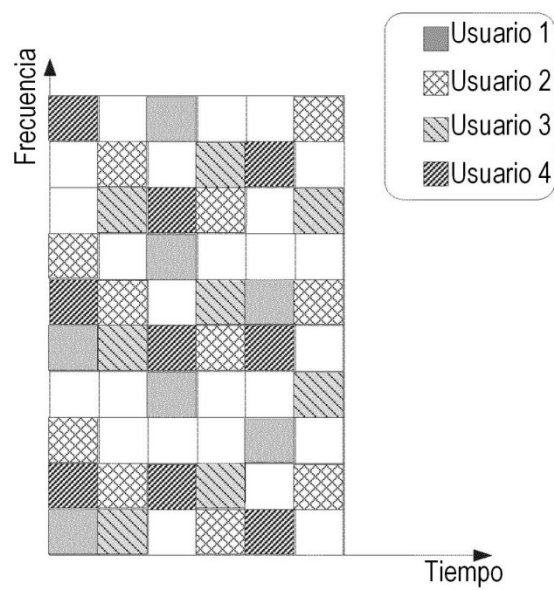


Fig. 4

UL	RB	TBS	FH	Desplaz. ciclico	NDI	TPC	CQI	CRC
----	----	-----	----	------------------	-----	-----	-----	-----

Fig. 5

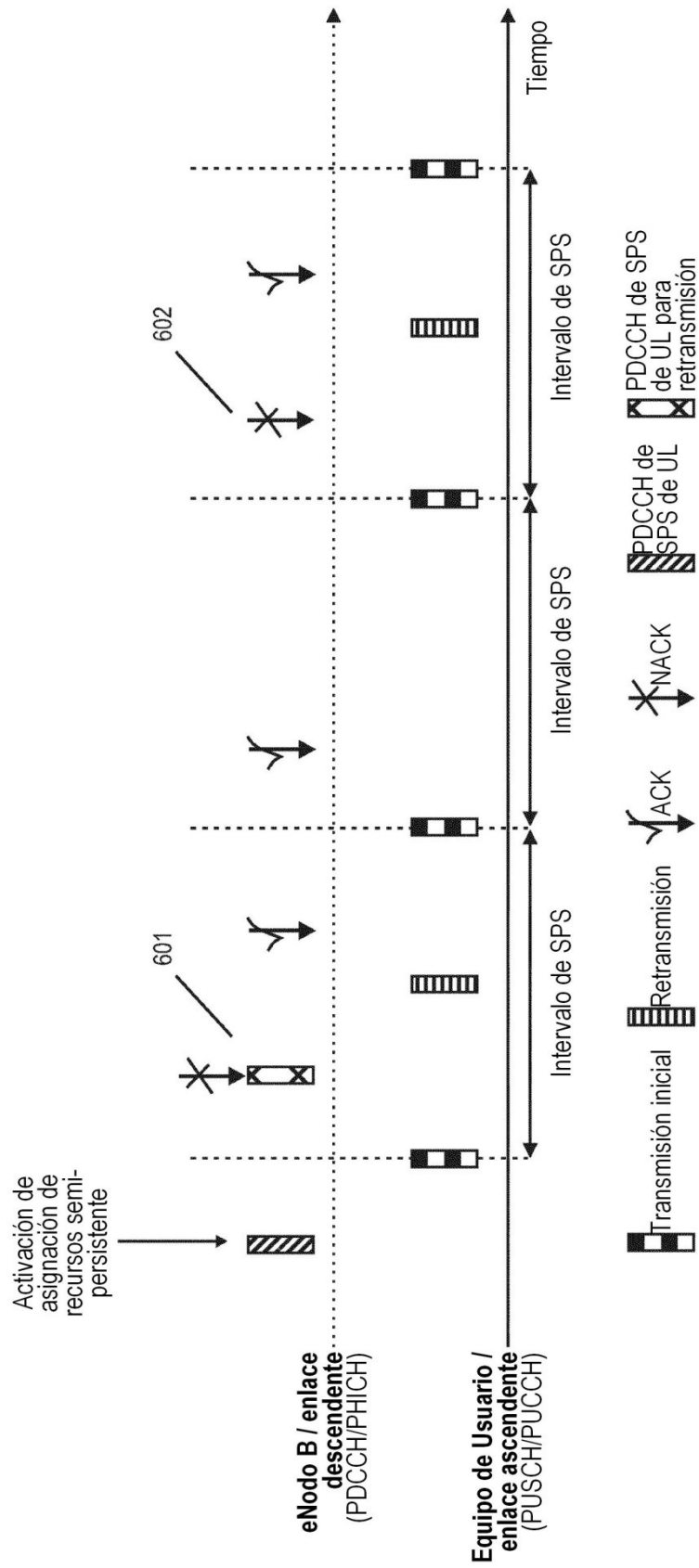


Fig. 6

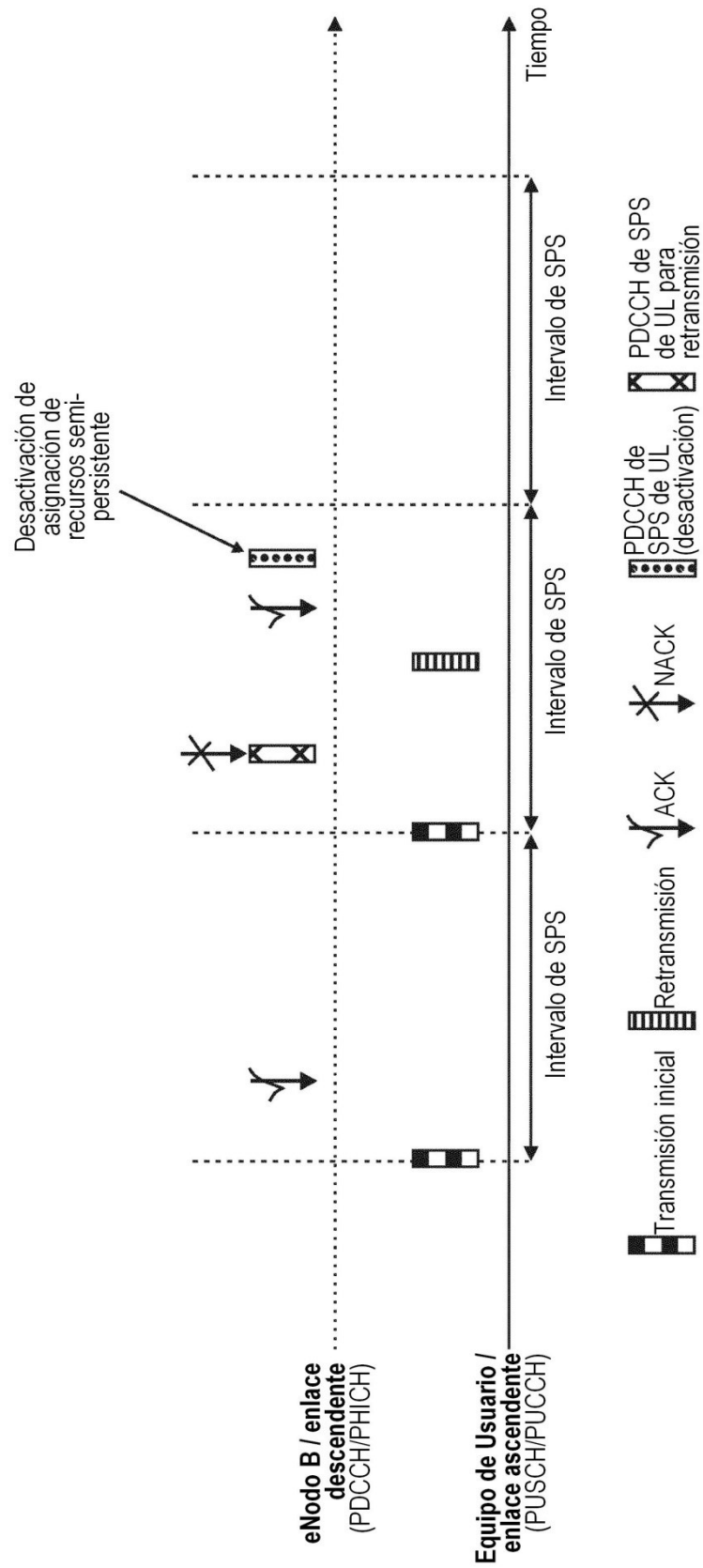


Fig. 7

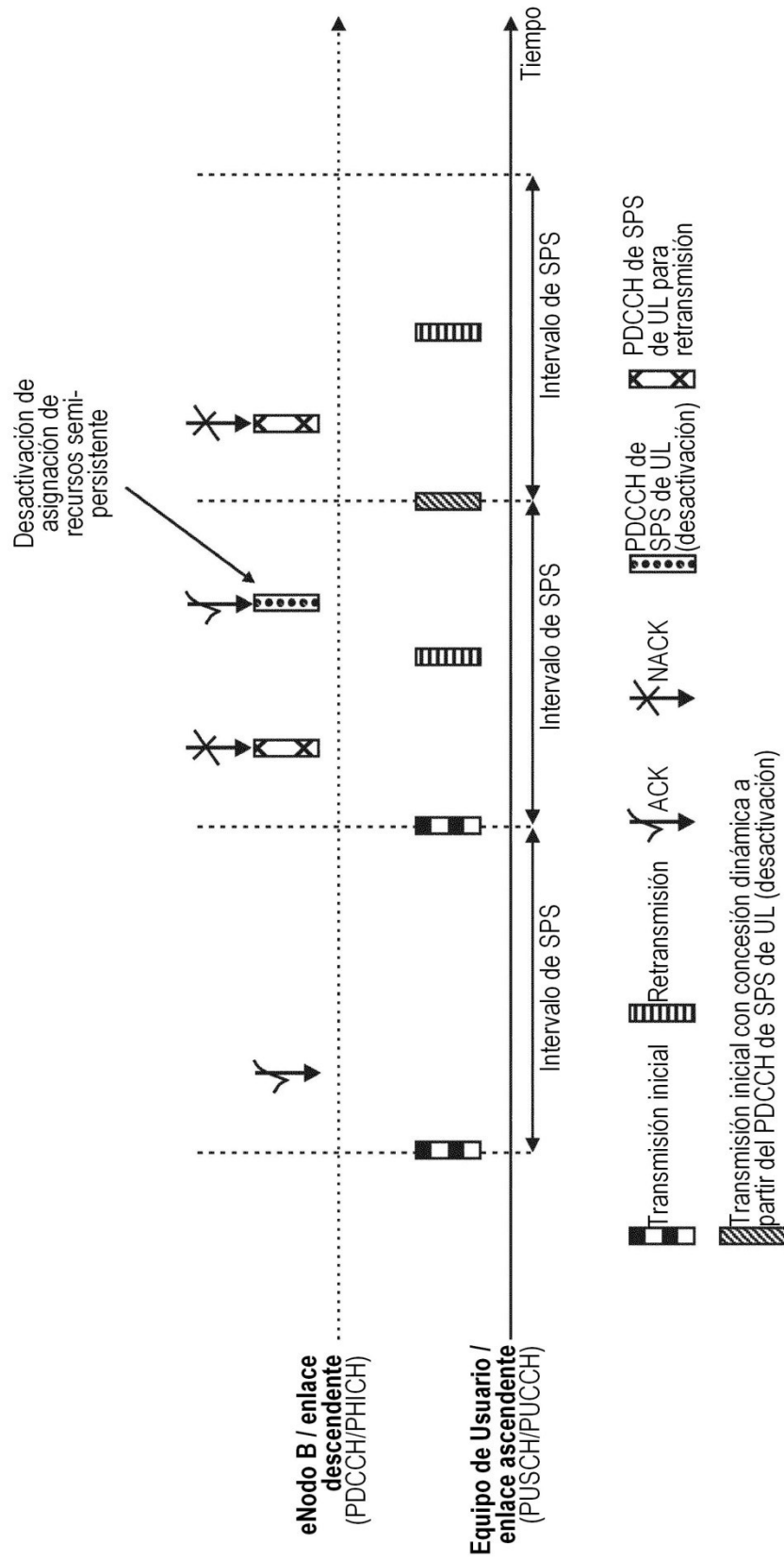
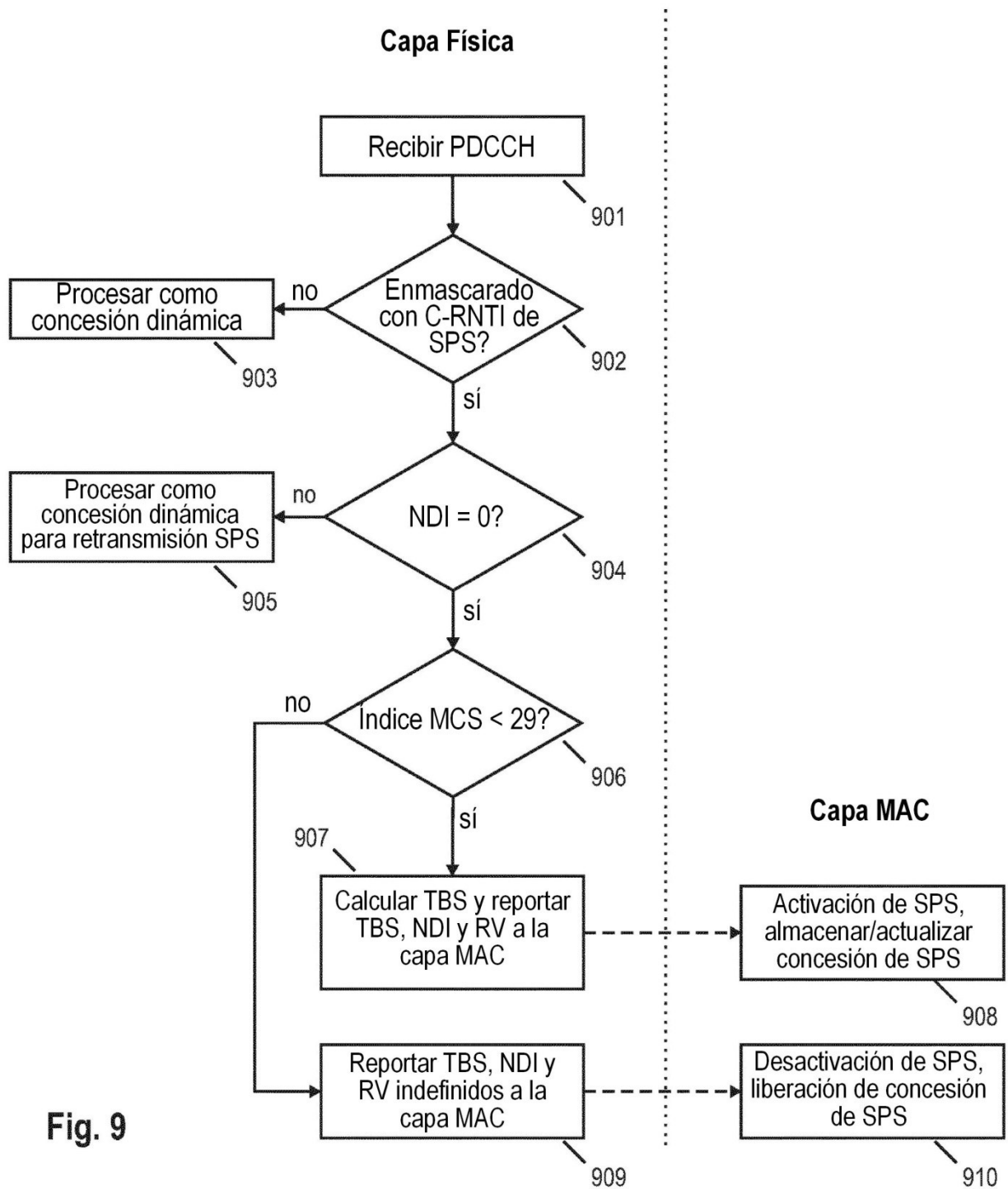


Fig. 8



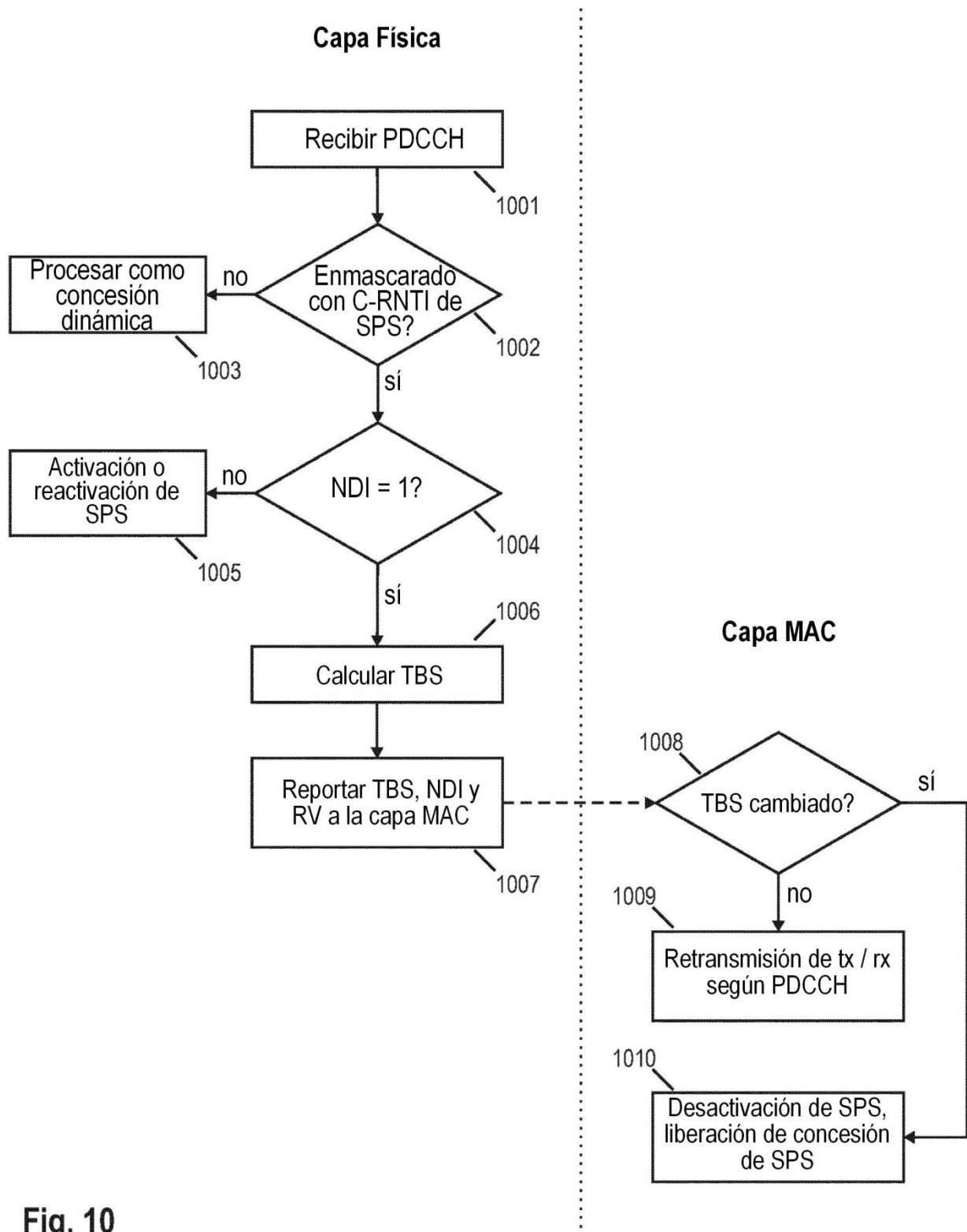


Fig. 10

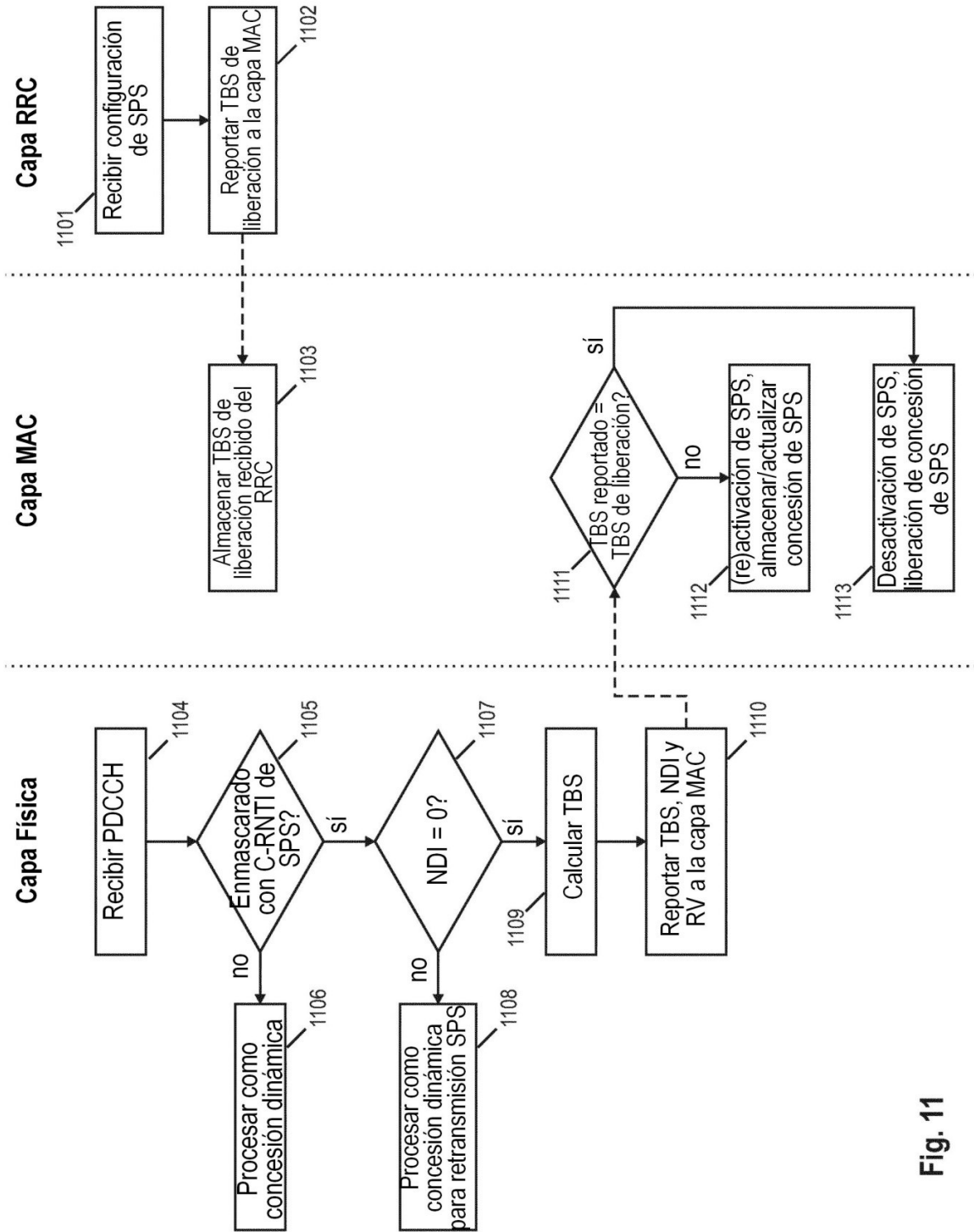


Fig. 11