(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 469 392**

(51) Int. CI.:

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 12188532 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2549817**

(54) Título: **Procedimiento de liberación de recursos planificados semipersistentes en una red de comunicación móvil**

(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:
18.06.2014

(73) Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

(72) Inventor/es:

LÖHR, JOACHIM;
GOLITSCHEK EDLER VON ELBWART, ALEXANDER;
FEUERSÄNGER, MARTIN y
WENGERTER, CHRISTIAN

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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 planificados semipersistentes en una red de comunicación móvil

Campo de la invención

La invención se refiere a un método para liberar una asignación de recursos semipersistente de un equipo de usuario en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE. Adicionalmente, la invención se refiere también a un equipo de usuario y a un eNodo B que implemente este método.

Antecedentes técnicos

Evolución a largo plazo (LTE)

Los sistemas móviles de tercera generación (3G) basados en la tecnología de acceso por radio WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) se han desplegado en una amplia escala alrededor de todo el mundo. Una primera etapa en la mejora o evolución de esta tecnología implica la introducción del Acceso por Paquetes de Alta Velocidad en el Enlace Descendente (HSDPA) y un enlace ascendente mejorado, también denominado como Acceso de Paquetes de Alta Velocidad en el Enlace Ascendente (HSUPA), dando una tecnología de acceso por radio que es altamente competitiva.

En una perspectiva a más largo plazo es, sin embargo, necesario estar preparado para un aumento adicional de las demandas del usuario incluso una competición más fuerte de tecnologías de acceso por radio nuevas. Para satisfacer este reto, el 3GPP ha iniciado el estudio de la UTRA y UTRAN evolucionadas (véase 3GPP Tdoc. RP-040461, “Proposed Study Item on Evolved UTRA and UTRAN”, y 3GPP TR 25.912: “Feasibility study for evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)”, versión 7.2.0, junio de 2007, disponible en http://www.3gpp.org), dirigidas al estudio de medios para conseguir saltos sustanciales adicionales en términos de provisión de servicio y reducción de costes. Como una base para este trabajo, el 3GPP ha llegado a la conclusión de un conjunto de objetivos y requisitos para esta evolución a largo plazo (LTE) (véase 3GPP TR 25.913 “Requirements for evolved UTRA and evolved UTRAN”, versión 7.3.0, marzo de 2006, disponible en http://www.3gpp.org,) que incluye por ejemplo:

- Velocidades de datos de pico que exceden los 100 Mbps en la dirección del enlace descendente y 50 Mbps en la dirección del enlace ascendente.
- Rendimiento por usuario medio mejorado en factores de 2 y 3 para el enlace ascendente y el descendente respectivamente.
- Rendimiento del usuario en el extremo de la célula mejorado en un factor de 2 para el enlace ascendente y el descendente.
- Eficiencia del espectro del enlace ascendente y descendente mejoradas en factores de 2 y 3 respectivamente.
- Latencia en el plano de control significativamente reducida.
- Coste reducido por operador y usuario final.
- Flexibilidad del espectro, permitiendo el despliegue de muchas asignaciones de espectro diferentes.

La capacidad para proporcionar velocidades de bits elevadas es una medida clave para el LTE. La transmisión continua múltiple de datos en paralelo a un único terminal, usando técnicas de entrada múltiple salida múltiple (MIMO), es un componente importante para conseguir esto. Un ancho de banda de transmisión más grande y al mismo tiempo una asignación flexible del espectro son otras piezas a considerar cuando se decide qué técnica de acceso por radio usar. La elección de un OFDM de capa múltiple adaptativo, AML-OFDM, en el enlace descendente no sólo facilitará la operación en diferentes anchos de banda en general sino también en grandes anchos de banda para velocidades de datos elevadas en particular. Las asignaciones de espectro variables, que varían desde 1,25 MHz a 20 MHz, están soportadas mediante la asignación de números correspondientes de subportadoras de AML-OFDM. Es posible la operación tanto con un espectro emparejado como no emparejado dado que se soportan por el AML-OFDM tanto el dúplex por división de tiempo como por división de frecuencia.

Arquitectura LTE

La arquitectura global se muestra en la Fig. 1, y una representación más detallada de la arquitectura E-UTRAN se da en la Fig. 2. El E-UTRAN consiste en estaciones bases (denominadas como Nodos B o eNodos B en la terminología 3GPP), que proporcionan terminaciones del protocolo en el plano de usuario (PDCP/RLC/MAC/PHY) y el plano de control (Control de Recursos de Radio - RRC) del E-UTRA hacia el terminal móvil (denominado como UE en la terminología 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 Paquetes de Datos (PDCP) que incluyen la funcionalidad de compresión de cabeceras y cifrado en el plano de usuario. Ofrece también la funcionalidad del Control de Recursos de Radio (RRC) que corresponden al plano de control. Realiza muchas funciones incluyendo la gestión de los recursos de radio,

control de admisión, planificación, aplicación de las QoS del UL negociadas, emisión de información de célula, cifrado/descifrado en los planos de datos de usuario y de control y compresión/descompresión de las cabeceras de paquetes en el plano de usuario del DL/UL.

Los eNodos B se interconectan entre sí por medio de la interfaz X2. Los eNodos B se conectan también por medio de la interfaz S1 del EPC (Núcleos de Paquetes Evolucionados), más específicamente al MME (Entidad de Gestión de la Movilidad) por medio del S1-MME y a la pasarela en servicio (SGW) por medio de la S1-U. La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre los MME / Pasarelas en Servicio y los eNodos B. La SGW enruta y dirige los paquetes de datos de usuario, mientras que también actúa como el ancla de movilidad para el plano usuario durante los traspasos entre eNodos B y como el anclaje para movilidad entre LTE y otras tecnologías 3GPP (interfaz S4 de finalización y cambio del tráfico entre sistemas 2G/3G y GW PDN). Para un UE en estado de espera, el SGW finaliza la trayectoria de datos del enlace descendente y activa la búsqueda cuando llegan datos de enlace descendente para el UE. Gestiona y almacena los contextos del UE, por ejemplo parámetros para el servicio de portadora IP, información de enrutado interno de la red. También realiza la replicación del tráfico de usuario en caso de interceptación legal.

El MME es el nodo de control clave para la red de acceso LTE. Es el responsable del seguimiento del UE en modo inactivo y también del procedimiento de búsqueda incluyendo retransmisiones. Está involucrado en el proceso de activación/desactivación de portadora y es responsable también de la elección de la SGW para un UE en la adscripción inicial y en el momento de traspaso intra LTE que involucra la relocalización del nodo de la Red de Núcleo (CN). Es el responsable para la autenticación del usuario (mediante la interacción con el HSS).

La señalización del Estrato No de Acceso (NAS) se finaliza en el MME y es también responsable de la generación y asignación de identidades temporales a los UE. Comprueba la autorización del UE para acampar en la Red de Móviles Terrestre Pública (PLMN) del proveedor del servicio y aplica las restricciones de itinerancia del UE. El MME es el punto de terminación en la red para el cifrado/protección de integridad para la señalización NAS y maneja la gestión clave de seguridad. La interceptación legal de la señalización es soportada también por el MME. El MME proporciona también la función en el plano de control para la movilidad entre redes de acceso LTE y 2G/3G con la interfaz S3 que finaliza en el MME desde el SGSN. El MME también finaliza la interfaz S6a hacia el HSS local para los UE en itinerancia.

OFDM con adaptación en el dominio de la frecuencia

El enlace descendente basado en AML-OFDM (AML-OFDM = Adaptive MultiLayer-Orthogonal Frequency Division Multiplex, Múltiplex por División de Frecuencia Ortogonal de Capa Múltiple Adaptativo) tiene una estructura de frecuencia en base a un gran número de subportadoras individuales con una separación de 15 kHz. Esta granularidad de la frecuencia facilita la implementación de terminales UTRA/E-UTRA en modo dual. La capacidad para alcanzar altas velocidades de bits depende ampliamente de los cortos retardos en el sistema y un prerrequisito para esto es una corta duración de la subtrama. Consecuentemente, la duración de la subtrama del LTE se establece para que sea tan corta como 1 ms para minimizar la latencia de la interferencia de radio. Para manejar diferentes repartos de retardo y tamaños de células correspondientes con una sobrecarga modesta, la longitud del prefijo cíclico OFDM puede asumir dos valores diferentes. El prefijo del ciclo más corto de 4,7 ms es suficiente para manejar la dispersión del retardo para la mayoría de los escenarios de emisión única. Con un prefijo de ciclo más largo de 16,7 ms se pueden manejar células muy grandes, hasta y superando los 120 km de radio de célula, con grandes cantidades de dispersión de tiempo. En este caso la longitud se extiende mediante la reducción del número de símbolos OFDM en una subtrama.

El principio básico del Multiplexado por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) es dividir la banda de frecuencia en un número de canales de banda estrecha. Por lo tanto, el OFDM permite la transmisión de datos en canales paralelos relativamente planos (subportadoras) incluso si el canal de la banda de frecuencia completa es selectivo en la frecuencia debido a un entorno multi-trayecto. Dado que las subportadoras experimentan diferentes estados del canal, las capacidades de las subportadoras varían y permiten una transmisión en cada subportadora con una velocidad de datos distinta. Por ello, la Adaptación del Enlace (LA) en base a la subportadora (dominio de frecuencia) por medio de una Modulación y Codificación Adaptativa (AMC) aumenta la eficiencia de radio mediante la transmisión de diferentes velocidades de datos a través de las subportadoras. El OFDMA permite a múltiples usuarios transmitir simultáneamente en las diferentes subportadoras por cada símbolo OFDM. Dado que la probabilidad de que todos los usuarios experimenten un desvanecimiento profundo en una subportadora particular es muy baja, se puede asegurar que las subportadoras se asignan a los usuarios que ven unas buenas ganancias de canal en las subportadoras correspondientes. Durante la asignación de recursos en enlace descendente a diferentes usuarios en una célula, el planificador tiene en cuenta la información sobre el estado del canal experimentado por los usuarios para las subportadoras. La información de control señalizado por los usuarios, es decir el CQI, permite al planificador explotar la diversidad multiusuario, aumentando de ese modo la eficiencia espectral.

Modo localizado vs. distribuido

Se pueden distinguir dos métodos diferentes de asignación de recursos cuando se considera un esquema de acceso por radio que distribuye el espectro de frecuencia disponible entre los diferentes usuarios como en el OFDMA. Este primer modo de asignación o "modo localizado" trata de beneficiarse completamente de la ganancia de planificación de frecuencia mediante la asignación de las subportadoras en las que un UE específico experimenta las mejores condiciones del 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 se adaptaría mejor para servicios no orientados a tiempo real con altas velocidades de datos. En el modo de asignación de recursos localizado un usuario tiene asignados bloques continuos de subportadoras.

El segundo modo de asignación de recursos o "modo distribuido" descansa en el efecto de la diversidad de frecuencia para conseguir una robustez de la transmisión mediante la asignación de recursos que están diseminados en la trama de tiempos y frecuencias. La diferencia fundamental con el modo localizado es que el algoritmo de asignación de recursos no trata de 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 particular. Este método de asignación de recursos distribuido parece adaptarse mejor para servicios en tiempo real dado que se requiere una señalización asociada menor (sin CQI rápido, sin señalización de asignación rápida) con relación al "modo localizado".

Los dos métodos de asignación de recursos diferentes se muestran en la Fig. 3 y en la Fig. 4 para un esquema de acceso por radio en base a OFDMA. Como se puede ver en la Fig. 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 disponible total. Diferentes velocidades de símbolos (que corresponden a diferentes velocidades de datos) de la señal transmitida implican diferentes anchos de banda (bolsas de tiempo/frecuencia) y una señal localizada. Por otro lado, como se puede ver en la Fig. 4, el modo distribuido se caracteriza porque la señal transmitida tiene un espectro no continuo que se distribuye sobre más o menos el ancho de banda del sistema completo (bolsas de tiempo/frecuencia).

Esquemas ARQ híbridos

Una técnica común para la detección y corrección de errores en sistemas de transmisión en paquetes a través de canales no fiables se denomina solicitud de Repetición Automática híbrida (HARQ). La ARQ híbrida es una combinación de la Corrección de Error Directa (FEC) y la ARQ.

Si un paquete codificado con FEC se transmite y el receptor no logra decodificar correctamente el paquete (los errores se comprueban normalmente mediante un CRC (Comprobación de Redundancia Cíclica)), el receptor solicita una retransmisión del paquete. Generalmente (y a todo lo largo de este documento) la transmisión de información adicional se denomina "retransmisión (de un paquete)", aunque esta retransmisión no significa necesariamente una transmisión de la misma información codificada, sino que podría indicar también la transmisión de cualquier información que pertenezca al paquete (por ejemplo información de redundancia adicional).

Dependiendo de la información (generalmente bits/símbolos de código), de la que está compuesta la transmisión y dependiendo de cómo procesa el receptor la información, se definen los siguientes esquemas de ARQ híbrido:

En los esquemas HARQ de Tipo I, la información del paquete codificada se descarta y se solicita una retransmisión, si el receptor no logra decodificar un paquete correctamente. Esto implica que todas las transmisiones se decodifican por separado. En general, las retransmisiones contienen una 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 logra decodificar correctamente un paquete, en el que el receptor almacena la información del paquete codificado (recibido erróneamente) como información de software (bits/símbolos de software). Esto implica que se requiere una memoria intermedia de software en el receptor. Las retransmisiones se pueden componer de información idéntica, parcialmente idéntica o no idéntica (bits/símbolos de código) de acuerdo con el mismo paquete que las transmisiones previas. Cuando se recibe una retransmisión el receptor combina la información almacenada desde la memoria intermedia de software y la información realmente recibida y trata de decodificar el paquete en base a la información combinada. (El receptor puede tratar también de decodificar la transmisión individualmente, sin embargo generalmente el rendimiento aumenta cuando se combinan las transmisiones.) La combinación de las transmisiones se refiere a la denominada combinación por software, en la que se combinan múltiples bits/símbolos de código recibidos por probabilidad y únicamente los bits/símbolos recibidos se combinan por código. Los métodos comunes para la combinación por software son la Combinación de Relación Máxima (MRC) de los símbolos de modulación recibidos y la relación de combinación de probabilidad-registro (LLR) (la combinación LLR sólo funciona para bits de código).

Los esquemas de Tipo II son más sofisticados que los esquemas de Tipo I, dado que la probabilidad de una

recepción correcta de un paquete aumenta con las retransmisiones recibidas. Este aumento viene a coste de una memoria intermedia de software ARQ híbrida requerida en el receptor. Este esquema se puede usar para realizar una adaptación del enlace dinámica mediante el control de la cantidad de información a ser retransmitida. Por ejemplo, si el receptor detecta que la decodificación ha sido "casi" con éxito, puede solicitar sólo una pequeña pieza de información para la siguiente retransmisión (un número más pequeño de bits/símbolos de código que en la transmisión previa) a ser transmitida. En este caso podría ocurrir que sea incluso teóricamente no posible decodificar correctamente el paquete considerando solamente esta retransmisión en 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 emisión única

Una técnica común para la detección y corrección de errores en sistemas de transmisión en paquetes a través de canales no fiables se denomina solicitud de Repetición Automática híbrida (HARQ). La ARQ híbrida es una combinación de la Corrección de Error Directa (FEC) y la ARQ.

Si un paquete codificado con FEC se transmite y el receptor no logra decodificar correctamente el paquete (los errores se comprueban normalmente mediante un CRC (Comprobación 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 exterior en la capa RLC. El ARQ exterior se requiere para manejar errores residuales que no son corregidos por HARQ que se mantiene simple mediante el uso de un mecanismo de realimentación de errores de bits simple, es decir ACK/NACK. En un proceso N de parar y esperar se emplea HARQ que tiene retransmisiones asíncronas en el enlace descendente y retransmisiones síncronas en el enlace ascendente.

Un HARQ síncrono significa que la retransmisiones de los bloques HARQ tiene lugar a intervalos periódicos predefinidos. Por ello, no se requiere una señalización explícita para indicar al receptor la planificación de la retransmisión.

Un HARQ asíncrono ofrece la flexibilidad de planificación de las retransmisiones en base a las condiciones de la interfaz por aire. En este caso es necesario que se señalice alguna identificación del proceso HARQ para permitir una combinación y operación correcta del protocolo. En sistemas LTE del 3GPP, se usan las operaciones HARQ con ocho procesos. La operación del protocolo HARQ para la transmisión de datos del enlace descendente será similar o incluso idéntica al HSDPA.

En la operación del protocolo HARQ del enlace ascendente hay dos opciones diferentes sobre cómo se planifica una retransmisión. La retransmisiones son o bien "planificadas" mediante un NACK (también denominadas como retransmisiones no adaptativas asíncronas) o se planifican explícitamente por la red mediante la transmisión de un PDCCH (también denominadas como retransmisiones adaptativas síncronas). En el caso de una retransmisión no adaptativa síncrona la retransmisión usará los mismos parámetros que la transmisión del enlace ascendente previa, es decir la retransmisión se señalizará sobre los mismos recursos de canal físico, que usan respectivamente el mismo esquema de modulación/formato de transporte.

Dado que la retransmisión adaptativa síncrona se planifica explícitamente por medio del PDCCH, el eNodo B tiene la posibilidad de cambiar ciertos parámetros para la retransmisión. Se podría planificar por ejemplo una retransmisión 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 del usuario qué versión de redundancia usar para la retransmisión. Se debería indicar que la realimentación de HARQ (ACK/NACK) y la señalización PDCCH tienen lugar con los mismos tiempos. Por lo tanto el equipo de usuario sólo necesita comprobar una vez si se ha activado una retransmisión no adaptativa síncrona (es decir sólo se recibe un NACK) o si el eNodo B solicita una retransmisión adaptativa síncrona (es decir se señaliza un PDCCH).

Señalización de control L1/L2

Para informar a los usuarios planificados sobre su estado de asignación, el formato de transporte y otra información relativa a los datos (por ejemplo HARQ) se transmite la señalización de control L1/L2 en el enlace descendente junto con los datos. Esta señalización de control se multiplexa con los datos del enlace descendente en una subtrama (suponiendo que la asignación del usuario pueda cambiar de subtrama a subtrama). Aquí, se debería indicar, que la asignación del usuario se podría realizar también en base a un TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión), en el que la longitud del TTI es un múltiplo de las subtramas. La longitud del TTI puede ser fija en un área de servicio para todos los usuarios, puede ser diferente para usuarios diferentes o puede incluso ser dinámica para cada usuario. En general, entonces la señalización de control L1/2 sólo necesita ser transmitida una vez por TTI.

La señalización de control L1/L2 se transmite en el Canal de Control del Enlace Descendente Físico (PDCCH). Se debería indicar que las asignaciones para las transmisiones de datos en el enlace ascendente, concesiones (planificación) del enlace ascendente, se transmiten también en el PDCCH.

En general, la información enviada en la señalización de control L1/L2 se puede separar en dos categorías, Información de Control Compartida e Información de Control Dedicada:

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

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

- Identidad de usuario, que indica el usuario que está asignado.
- Información de asignación de RB, que indica los recursos (bloques de recursos, RB) a los que está asignado un usuario. Nótese que el número de RB a los que un usuario está asignado puede ser dinámico.
- Duración de la asignación (opcional), si es posible una asignación a través de múltiples subtramas (o TTI).

Dependiendo del ajuste de otros canales y del ajuste de la Información de Control Dedicada (DCI), el SCI puede contener adicionalmente información tal como ACK/NACK para la transmisión del enlace ascendente, información de planificación del enlace ascendente, información sobre el DCI (recursos, MCS, etc.).

Información de Control Dedicada (DCI) que lleva información de 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 la Cat 1. Más aún, en caso de solicitud de ARQ (híbrida) lleva la información HARQ (Cat 3). El DCI necesita solamente ser decodificado por el usuario planificado de acuerdo con Cat 1.

El DCI contiene típicamente información sobre:

- Cat 2: Esquema de modulación, tamaño del bloque de transporte (contenido útil) (o velocidad de codificación), información relacionada con MIMO, etc. (Nótese que tanto el bloque de transporte (o tamaño del contenido útil) como la tasa del código se pueden señalizar. En cualquier caso estos parámetros se pueden calcular a partir del otro mediante el uso de 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 ARQ híbrido, versión de redundancia, número de secuencia de retransmisión.

Detalles sobre la información de señalización de control L1/L2.

Para transmisiones de datos en el enlace descendente se transmite la señalización de control L1/L2 en un canal físico separado (PDCCH). Esta señalización de control L1/L2 contiene típicamente información sobre:

- Los recursos físicos sobre los que se transmiten los datos (por ejemplo subportadoras o bloques de subportadoras en caso de OFDM, códigos en caso de CDMA). Esta información permite al UE (receptor) identificar los recursos sobre los que se transmiten los datos.
- El formato de transporte, que se usa para la transmisión. Este puede ser el tamaño del bloque de transporte de los datos (tamaño del contenido útil, tamaño de los bits de información), el nivel del MCS (esquema de modulación y codificación), la eficiencia espectral, la tasa de códigos, etc. Esta información (normalmente junto con la asignación de recursos) permite al equipo de usuario (receptor) identificar el tamaño de bits de información, el esquema de modulación y la tasa de códigos para comenzar los procesos de demodulación, de desajuste de tasa y de decodificación. En algunos casos el esquema de modulación puede ser señalizado explícitamente.
- Información ARQ híbrida (HARQ):
  - Número de proceso: permite al equipo de usuario identificar el proceso ARQ híbrido sobre el que se mapean los datos.
  - Número de secuencia o indicador de nuevos datos: permite al equipo de usuario identifica si la transmisión es un paquete nuevo o un paquete retransmitido.
  - Versión de redundancia y/o constelación: dice al equipo de usuario, qué versión de redundancia ARQ híbrida se usa (requerido para el desajuste de tasa) y/o qué versión de constelación de modulación se usa (requerida

para la demodulación).

- Identidad del UE (ID de UE): dice para qué equipo de usuario se dirige la señalización de control L1/L2. En implementaciones típicas esta información se usa para enmascarar el CRC de la señalización de control L1/L2 para impedir que otros equipos de usuarios lean esta información.

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

- Los recursos físicos sobre los que el equipo de usuario debería transmitir los datos (por ejemplo subportadoras o bloques de subportadoras en caso de OFDM, códigos en caso de CDMA).

- El formato de transporte, que el UE debería usar para la transmisión. Éste puede ser el tamaño del bloque de transporte de los datos (tamaño de contenido útil, tamaño de bits de información), el nivel del MCS (Esquema de Modulación y Codificación), la Eficiencia Espectral, la tasa de códigos, etc. Esta información (normalmente junto con la asignación de recursos) permite al equipo de usuario (transmisor) recoger el tamaño de los bits de información, el esquema de modulación y la tasa de código para comenzar el proceso de modulación, de ajuste de la tasa y de codificación. En algunos casos el esquema de modulación puede ser señalizado explícitamente.

- Información ARQ híbrida:

  - Número de proceso: indica al equipo de usuario desde qué proceso ARQ híbrido debería recoger los datos.
  - Número de secuencia o indicador de nuevos datos: indica al equipo transmitir un paquete nuevo o retransmitir un paquete.
  - Versión de redundancia y/o constelación: indica al equipo de usuario, qué versión de redundancia ARQ híbrida usar (requerido para el ajuste de tasa) y/o qué versión de constelación de modulación usar (requerido para la modulación).

- Identidad del UE (ID de UE): indica qué equipo de usuario debería transmitir los datos. En implementaciones típicas esta información se usa para enmascarar el CRC de la señalización de control L1/L2 para impedir que otros equipos de usuarios lean esta información.

Hay varios gustos diferentes sobre cómo transmitir exactamente las piezas de información mencionadas anteriormente. Más aún, la información de control L1/L2 puede contener también información adicional o puede omitir parte de la información. Por ejemplo:

- El número del proceso HARQ puede no ser necesario en caso de un protocolo HARQ síncrono.

- Puede no ser necesaria una versión de redundancia y/o constelación si se usa Combinación de Caza (siempre la misma versión de redundancia y/o constelación) o si la secuencia de versiones de redundancia y/o constelación está predefinida.

- Puede incluirse 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 de codificación, en la señalización de control.

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

Para asignaciones de recursos del enlace ascendente (para el Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico - PUSCH) señalizado sobre el PDCCH en LTE, la información de control L1/L2 no contiene un número de proceso HARQ dado que se emplean protocolos HARQ síncronos para el enlace ascendente LTE. El proceso HARQ a ser usado para una transmisión del enlace ascendente viene dado por los tiempos. Adicionalmente, se debía indicar que la información de versión de redundancia (RV) se codifica conjuntamente con la información de formato de transporte, es decir la información de la versión de redundancia se embebe en el campo del formato de transporte (TF). El campo de TF, respectivamente el campo MCS (campo del esquema de modulación y codificación), tiene por ejemplo un tamaño de 5 bits, que corresponde a 32 índices. Se reservan tres índices de tabla TF/MCS para indicación de las RV 1, 2 ó 3. Los restantes índices de la tabla MCS se usan para señalizar el nivel MCS (tamaño del bloque de transporte – TBS) e indican implícitamente RV0. La señalización para TBS/RV para asignaciones del enlace ascendente sobre PDCCH se muestra en la Tabla 1 a continuación. Un PDCCH de ejemplo para asignaciones de recursos del enlace ascendente se muestra en la Fig. 5. Los campos FH, (Salto de Frecuencia), desplazamientos Cíclico y CQI (Índice de Calidad del Canal) son parámetros de la capa Física y de importancia no específica para la comprensión de la invención descrita en el presente documento, de modo que se omite su descripción. El tamaño del campo CRC del PDCCH es de 16 bits. Para una información adicional, más detallada

sobre los campos de información contenidos en un PDCCH para asignaciones de recursos del enlace ascendente, por ejemplo el formato 0 DCI, se hace referencia a la sección 5.3.3.1 del 3GPP TS 36.212 “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 que se incorpora el documento en su totalidad en el presente documento por referencia. Incluso aunque el campo que proporciona el formato de transporte respectivamente el esquema de modulación y codificación y la información de versión de redundancia se denomina como una “versión del esquema de modulación y codificación y redundancia” para la descripción adicional de la invención se denominará solamente como un campo del esquema de modulación y codificación (MCS).

Para asignaciones de recursos del enlace descendente (para el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico - PDSCH) señalizado sobre el PDCCH en LTE se señaliza la versión de redundancia por separado en un campo de dos bits. Adicionalmente la información del orden de modulación se codifica conjuntamente con la información de formato de transporte, de modo similar al caso del enlace ascendente en el que el campo MCS de 5 bits se señaliza en el PDCCH. Tres de los índices se reservan para la señalización de un orden de modulación explícito, es decir aquellos índices que no proporcionan ninguna información del formato de transporte (tamaño del bloque de transporte). Los 29 índices restantes señalizan la información del orden de modulación del tamaño del bloque de transporte como se muestra en la Tabla 3 a continuación. Para una información adicional, más detallada, de los formatos PDCCH para asignación de recursos del enlace descendente se hace referencia de nuevo a la sección 5.3.3.1 del 3GPP TS 36.212. Por ejemplo, la sección 5.3.3.1.3 describe el formato 1A del DCI, que es uno de los formatos del DCI para planificación del PDSCH. Para asignaciones del enlace descendente el campo que proporciona el tamaño del bloque de transporte y la información del orden de modulación se denomina como un campo del “esquema de modulación y codificación” la expresión que también se usará en la descripción de esta invención.

Comportamiento de recepción de concesión del UL/DL

Generalmente el procedimiento de recepción de 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 del enlace ascendente/descendente en el PDCCH, extrae y determina cierta información de los campos del PDCCH y notifica esto a la capa MAC. La capa MAC es la responsable de los procedimientos de protocolo, es decir de la operación del protocolo HARQ para las transmisiones del enlace ascendente/descendente. También los procedimientos de planificación para la planificación dinámica así como semipersistente se manejan dentro de la capa MAC.

Cuando se recibe una asignación de recursos en el PDCCH para el enlace ascendente respectivamente el enlace descendente, la capa Física necesita determinar cierta información a partir de los campos PDCCH recibidos que se requieren para el procesamiento adicional de las asignaciones en una capa MAC. Como se describe en el 3GPP TS 36.213, la capa Física necesita determinar el orden de modulación y el tamaño del bloque de transporte en el PDSCH para una asignación de recursos en el enlace descendente. El cálculo del orden de modulación y en tamaño de bloque de transporte se describe en la sección 7.1.7 del 3GPP TS 36.213. El tamaño del bloque de transporte junto con el ID del proceso HARQ y el bit NDI se suministran a la capa MAC, que requiere esta información para la realización de la operación del protocolo HARQ del enlace descendente. La información proporcionada desde la capa Física (Capa 1) al MAC (Capa 2) se denomina también como información HARQ.

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

Planificación semipersistente (SPS)

En el enlace descendente y ascendente, el eNodo B que planifica asigna dinámicamente recursos a los equipos de usuario en cada intervalo de tiempo de transmisión por medio de los canales de control L1/L2 (PDCCH) a donde se dirigen los equipos del usuario por medio de sus C-RNTI específicos. Como ya se ha mencionado anteriormente el CRC de un PDCCH se enmascara con el C-RNTI del equipo de usuario dirigido (el denominado PDCCH dinámico). Sólo un equipo de usuario con un C-RNTI coincidente puede decodificar el contenido del PDCCH correctamente, es decir la comprobación CRC será positiva. Esta clase de señalización PDCCH se denomina también como concesión dinámica (planificada). Un equipo de usuario supervisa en cada intervalo de tiempo de transmisión los canales de control L1/L2 en busca de una concesión dinámica para encontrar una asignación posible (enlace descendente y ascendente) a la que esté asignado.

Además, el E-UTRAN puede asignar recursos del enlace ascendente/descendente para transmisiones HARQ iniciales persistentemente. Cuando se requiere, la retransmisiones se señalizan explícitamente por medio de los canales de control L1/L2. Dado que las retransmisiones se planifican, esta clase de operación se denomina como planificación semipersistente (SPS), es decir los recursos se asignan al equipo de usuario en un modo semipersistente (asignación de recursos semipersistente). El beneficio es que se ahorran los recursos del PDCCH

para las transmisiones HARQ iniciales. Para detalles sobre la planificación semipersistente, véase 3GPPTS 36.300, "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 3GPP TS 36.321 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E- UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification (Release 8)", versión 8.2.0, junio de 2008, ambas disponibles en http://www.3gpp.org e incorporadas en el presente documento por referencia.

Un ejemplo para un servicio, que podría ser planificado usando planificación semipersistente es la voz sobre IP (VoIP). Cada 20 ms se genera un paquete de VoIP en el códec durante un tramo de conversación. Por lo tanto el eNodo B podría asignar recursos de enlace ascendente o respectivamente descendente persistentemente cada 20 ms, lo que se podría usar entonces para la transmisión de paquetes de voz sobre IP. En general, la planificación semipersistente es beneficiosa para servicios con un comportamiento de tráfico predecible, es decir una tasa de bits constante, tiempo de llegada de los paquetes periódico.

El equipo de usuario también supervisa el PDCCH en una subtrama en la que se han asignado recursos para una transmisión inicial persistentemente. Una concesión dinámica (planificación), es decir un PDCCH con un CRC enmascarado por C-RNTI, puede superar una asignación de recursos semipersistente. En el caso en el que el equipo de usuario halle su C-RNTI en el(los) canal(es) de control L1/L2 en las subtramas en la que la subtrama tiene un recurso semipersistente asignado, esta asignación del canal de control L1/L2 sobrepasa la asignación de recursos semipersistente para ese intervalo de tiempo de transmisión y el equipo de usuario sigue la concesión dinámica. Cuando la subtrama no encuentra una concesión dinámica transmitirá/recibirá de acuerdo con la asignación de recursos semipersistente.

La configuración de la planificación semipersistente se realiza por la señalización RRC. Por ejemplo la periodicidad, es decir el PS_PERIOD, de la asignación persistente se señaliza dentro de la señalización de Control de Recursos de Radio (RRC). La activación de una asignación persistente y también los tiempos exactos así como los recursos físicos y los parámetros del formato de transporte se envían por medio de la señalización PDCCH. Una vez se activa una planificación semipersistente, el equipo de usuario sigue la asignación de recursos semipersistente de acuerdo con la PDCCH de activación de la SPS 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.

Para distinguir un PDCCH dinámico de un PDCCH, que activa una planificación semipersistente, es decir también denominado como un PDCCH de activación de la SPS, se introduce una identidad separada. Básicamente, el CRC de un PDCCH de activación de la SPS se enmascara con esta identidad adicional que en lo que sigue se denomina como un C-RNTI de SPS. El tamaño C-RNTI de la SPS es también de 16 bits, la misma que la C-RNTI normal. Adicionalmente el C-RNTI de la SPS es también específico del usuario, es decir cada equipo de usuario configurado para planificación semipersistente tiene asignada un único C-RNTI de SPS.

En el caso de que el equipo de usuario detecte una asignación de recursos semipersistente se activa mediante un PDCCH de la SPS correspondiente, el equipo de usuario almacenará el contenido del PDCCH (es decir la asignación de recursos semipersistente) y la aplicará cada intervalo de planificación semipersistente, es decir la periodicidad señalizada por medio del RRC. Como ya se ha mencionado, una asignación dinámica, es decir señalizada en un PDCCH dinámico, es solamente una "asignación de una vez".

De modo similar a la activación de la planificación semipersistente, el eNodo B puede también desactivar la planificación semipersistente. Hay varias opciones sobre cómo se puede señalizar una desasignación de planificación semipersistente. Una opción sería usar la señalización PDCCH, es decir el PDCCH de la SPS indicando una asignación de recursos de tamaño cero, otra acción sería usar una señalización de control MAC.

Reducción de activaciones falsas de la SPS

Cuando el equipo de usuario supervisa el PDCCH en busca de asignaciones, hay siempre una cierta probabilidad (tasa de falsas alarmas) de que el equipo del usuario considere falsamente un PDCCH como destinado a sí mismo. Esencialmente, las situaciones puede tener lugar cuando la comprobación del CRC del PDCCH es correcta incluso aunque el PDCCH no se hubiese dirigido a este equipo de usuario, es decir la CRC pasa incluso aunque hay una desigualdad del identificador de UE (ID de UE) (usuario no intencionado). Estas denominadas "falsas alarmas" pueden ocurrir si los dos efectos de los errores de transmisión producidos por el canal de radio y del desajuste del ID de UE se cancelan entre sí. La probabilidad de un PDCCH decodificado falsamente positivo depende de la longitud de CRC. Cuanto más larga sea la longitud de CRC, más baja será la probabilidad de que un mensaje protegido con CRC sea erróneamente decodificado correctamente. Con un tamaño de CRC de 16 bits la probabilidad de falsas alarmas sería de 1,5 e-05. Se debería indicar que debido a la introducción de una identidad separada para la discriminación de los PDCCH dinámicos (C-RNTI dinámico) y los PDCCH de la SPS (C-RNTI de SPS), las falsas alarmas son incluso más frecuentes.

A primera vista podría parecer que la probabilidad es suficientemente baja, sin embargo los impactos de un PDCCH de planificación semipersistente decodificado como falso positivo son muy severos como se expondrá a

continuación. Dado que los efectos son en particular para la asignación crítica persistente en el enlace ascendente, el enfoque principal descansa en asignaciones de recursos semipersistentes del enlace ascendente falsamente activados.

En caso de que el UE detecte falsamente un PDCCH del UL de la SPS (es decir una asignación de recursos en el enlace ascendente para una asignación de recursos semipersistente), el contenido del PDCCH es algún valor aleatorio. En consecuencia el UE transmite sobre el PUSCH usando alguna localización de RB aleatoria y ancho de banda encontrados en la asignación falsamente positiva, lo que somete al eNodo B a interferencias del UL. Con el 50% de probabilidad los UE atascan más de la mitad del ancho de banda del sistema dado que el campo de Asignación de Recursos es aleatorio. El equipo de usuario está buscando un ACK/NACK en la localización que corresponde a la asignación de recursos del enlace ascendente semipersistente (falso positivo). El eNodo B no está transmitiendo ningún dato al equipo de usuario y el equipo de usuario decodificará el “acuse de recibo” para esta transmisión (ACK/NACK) bastante aleatoriamente. Cuando se recibe un NACK el equipo de usuario realiza una retransmisión no adaptativa síncrona. Cuando se recibe un ACK el equipo de usuario es suspendido hasta la siguiente ocasión de la SPS y el MAC puede suponer que el bloque de transporte se ha recibido y decodificado con éxito en el eNodo B.

Esencialmente como consecuencia de una falsa activación de una asignación de recursos semipersistente para el enlace ascendente, el transcurso de la conversación se puede perder completamente o parcialmente varias veces durante una llamada de voz normal. Además, una activación falsa de una asignación de recursos semipersistente para el enlace ascendente produce innecesarias interferencias al sistema.

Dadas las severas consecuencias, es deseable aumentar significativamente el tiempo medio de activaciones de planificación semipersistentes falsas. Un medio de disminuir la tasa de falsas alarmas hasta un nivel aceptable es usar un “CRC Virtual” para expandir el CRC de 16 bits: La longitud del campo CRC puede ser extendida virtualmente mediante el ajuste de valores fijos y conocidos de algunos de los campos del PDCCH que no son útiles para una activación de planificación semipersistente. El equipo de usuario debería ignorar el PDCCH para una activación de recursos semipersistente si los valores de estos campos no son correctos. Dado que la operación MIMO con planificación semipersistente no parece que sea útil, los campos del PDCCH correspondientes se podrían usar para aumentar la longitud del CRC virtual. Un ejemplo adicional es el campo NDI. Como ya se han mencionado el bit NDI debería fijarse a 0 en un PDCCH para una activación de planificación semipersistente. La tasa de falsas alarmas se podría reducir adicionalmente mediante la restricción del conjunto de tamaños de bloques de transporte que son válidos para una activación de planificación semipersistente.

Como se ha mencionado anteriormente, una emisión de recursos de planificación semipersistente se señaliza por medio de un PDCCH similar a una activación SPS. Para usar los recursos para SPS eficientemente, es deseable que los recursos se puedan reasignar rápidamente, por ejemplo en VoIP por medio de una liberación explícita de una asignación persistente durante periodos de silencio en la conversación, seguidos de una reactivación cuando finalizan los periodos de silencio. Por lo tanto se debería indicar que en una liberación de recursos de planificación semipersistente una configuración RRC de SPS, por ejemplo PS_PERIOD, permanece en su lugar hasta que se cambia mediante la señalización del RRC. Por lo tanto se usa el PDCCH para una liberación explícita eficiente (desactivación) de la planificación semipersistente.

Una posibilidad sería el envío de una activación de planificación semipersistente con una asignación de recursos de tamaño cero. Una asignación de tamaño cero correspondería a un asignación de recursos para unos bloques de recursos (RB) físicos 0 que desactivaría de modo eficiente la asignación de recursos semipersistente. Esta solución requiere que un mensaje PDCCH, es decir asignación de recursos del enlace ascendente/descendente, sea capaz de indicar “0 RB” como un asignación de bloques de recursos posibles. Dado que esto no es posible con los formatos del PDCCH acordados en el 3GPP, se necesitaría introducir una nueva entrada “0RB” en el campo de asignación de bloques de recursos para PASCH y PUSCH. Esto tendría sin embargo también un impacto en la interacción entre la capa Física y la capa MAC en el equipo de usuario, dado que la capa Física necesitaría adicionalmente adaptarse para informar a la capa MAC sobre la desactivación de la asignación de recursos semipersistente.

El documento para debate de Philips, NXP titulado “PDCCH message information content for persistent scheduling", R1-081506, apartado de la agenda 6.1.3 de 3GPP TSG RAN WG1 Reunión #52bis, 31 de marzo – 4 de abril de 2008, trata de la distinción entre los mensajes de concesión de recursos PDCCH normales y los mensajes de concesión de recursos PDCCH que son para la configuración de una asignación persistente.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un mecanismo para la liberación de una asignación de recursos semipersistente en un sistema LTE que no requiera ningún cambio en la interfaz de la capa Física a la capa MAC y/o preferiblemente ningún cambio en el formato PDCCH acordado por el 3GPP.

El objetivo se resuelve mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la invención son las materias objeto de las reivindicaciones independientes.

Un aspecto de la invención es usar la señalización del canal de control físico (existente) relacionada con la asignación de recursos semipersistente para la liberación de la asignación de recursos semipersistente a un equipo de usuario (o en otras palabras liberar la concesión de la asignación de recursos semipersistente) mediante la definición de un contenido de señalización del canal de control especial como un comando de desactivación para la asignación de recursos semipersistente. Más específicamente, la señalización del canal de control contiene un Indicador de Nuevos Datos (NDI) y un campo de esquema de modulación y codificación y se define una combinación específica del valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación señalizados dentro del campo del esquema de modulación y codificación para indicar la desactivación de la asignación de recursos semipersistente.

De acuerdo con un segundo aspecto alternativo de la invención, la asignación de recursos semipersistente se configura mediante la señalización del RRC. La señalización del RRC está indicando un tamaño del bloque de transporte especial al equipo de usuario que, cuando se indica en una asignación de recursos para la asignación de recursos semipersistente en un canal de control físico, está dando órdenes al equipo de usuario para desactivar la asignación de recursos semipersistente.

Ambos aspectos de la invención no impactan en la operación de los equipos de usuario en relación al manejo de las asignaciones de recursos (concesiones) y por lo tanto tampoco impactan en la interfaz entre la capa Física y la capa MAC como está definida actualmente por el 3GPP.

La invención de acuerdo con una realización se relaciona con un método de desactivación de una asignación de recursos semipersistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE. El equipo de usuario (un terminal móvil en la terminología 3GPP) está recibiendo señalización de control que está incluyendo un Indicador de Nuevos Datos y un campo de esquema de modulación y codificación. La señalización de control se recibe por medio de un canal de control (tal como el PDCCH) desde un eNodo B (estación base en un sistema LTE). Si el Indicador de Nuevos Datos y el campo del esquema de modulación y codificación de la señalización de control indican una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación, el equipo de usuario está desactivando la asignación de recursos semipersistente.

Otra realización de la invención se dirige a la operación del eNodo B. El eNodo B genera para el equipo de usuario señalización de control que comprende un Indicador de Nuevos Datos y un campo de esquema de modulación y codificación. El Indicador de Nuevos Datos y el campo del esquema de modulación y codificación incluyen una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación que hará que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente. El eNodo B transmite la señalización de control por medio de un canal de control al equipo de usuario para de ese modo hacer que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la combinación predeterminada del valor del Indicador de Nuevos Datos y el índice del esquema de modulación y codificación es el valor de Indicador de Nuevos Datos que es cero (indicando una activación de la planificación semipersistente) y el índice del esquema de modulación y codificación indica una información de ningún tamaño de bloque de transporte. Por ello, en esta realización de ejemplo de la invención, los índices del campo del esquema de modulación y codificación que no son normalmente usados para una asignación de recursos se reutilizan para activar o reactivar la asignación de recursos semipersistente.

En una realización alternativa de la invención, la combinación predeterminada del valor del Indicador de Nuevos Datos y el índice del esquema de modulación y codificación es el valor del Indicador de Nuevos Datos que es 1 (indicando una retransmisión de un paquete de datos) y el índice del esquema de modulación y codificación indica un tamaño de bloque de transporte al equipo de usuario que es diferente al tamaño del bloque de transporte de la transmisión inicial de los datos. En esta realización de ejemplo, el tamaño del bloque de transporte diferente para la retransmisión se considera como un comando de liberación para la concesión de la asignación de recursos semipersistente de modo que se desactiva la asignación de recursos semipersistente.

En una realización adicional, la señalización de control se protege mediante un campo CRC que se enmascara con un RNTI asignado al equipo de usuario para identificación en los procedimientos de señalización relacionados con la asignación de recursos semipersistente. Esta característica no sólo está protegiendo el contenido de la señalización de control sino que también permite el redireccionamiento de la señalización de control al equipo de usuario deseado y su relación con la planificación semipersistente, como se ha descrito previamente en el presente documento.

De acuerdo con otra realización de la invención, al menos un campo de la señalización de control desde el eNodo B se fija a un valor predeterminado, para la validación de dicha señalización de control como una indicación de la desactivación de los recursos semipersistentes. Esto permite disminuir la tasa de falsas alarmas como se explicará a

continuación con mayor detalle.

En otra realización, el concepto de la invención se emplea para manejar asignaciones de recursos semipersistentes para el enlace ascendente y descendente. El campo del esquema de modulación y codificación indica uno de entre los índices del esquema de modulación y codificación plural. Adicionalmente se supone que hay un subconjunto de al menos tres índices que indican ninguna información del tamaño del bloque de transporte. El equipo de usuario está desactivando

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

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

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

En una realización diferente de la invención dicha señalización de control es la señalización de control del enlace descendente desde el eNodo B para la planificación de las transmisiones del enlace descendente. Dicha señalización de control incluye un primer índice del esquema de modulación y codificación predeterminado para la desactivación de la asignación de recursos semipersistente para el enlace ascendente. Mediante el uso de la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente para indicación de la liberación de recursos semipersistentes del enlace ascendente, es posible reutilizar mecanismos aplicados solamente a la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente para finalidades del enlace ascendente.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la recepción de la señalización de control es reconocida por el equipo de usuario y mediante la transmisión de un mensaje ACK al eNodo B. Es posible acusar recibo de la recepción de la señalización de control, mientras que la técnica anterior solamente prevé el acuse de recibo de los bloques de transporte. Esto aumenta la fiabilidad de la indicación de liberación de recursos semipersistentes. Adicionalmente, el acuse de recibo es aplicable a la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente, por ello permite el acuse de recibo para la señalización de control relacionada con la planificación del enlace descendente así como para indicación en el enlace ascendente de la liberación de recursos semipersistentes.

El método de acuerdo con otra realización de la invención comprende además la señalización desde el eNodo B al equipo de usuario de un mensaje RRC que indica una periodicidad de la asignación de recursos semipersistente y un intervalo para los tamaños del bloque de transporte permitidos que se puede configurar mediante el canal de control señalizado desde el eNodo B al equipo de usuario. En una variación de esta realización, el mensaje RRC incluye además una información HARQ sobre el proceso HARQ usado para las transmisiones del enlace descendente al equipo de usuario de acuerdo con la asignación de recursos semipersistente.

Otra realización de la invención se relaciona con un método alternativo para la desactivación de una asignación de recursos semipersistente de un equipo de usuario en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. En este método el equipo de usuario recibe un mensaje de RRC que configura una asignación de recursos semipersistente y que indica un tamaño del bloque de transporte que cuando se indica en la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente está provocando que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente. Más aún, el equipo de usuario está recibiendo una señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente desde un eNodo B. La señalización de control está dando prioridad a un tamaño del bloque de transporte para la asignación de recursos semipersistente. El equipo de usuario desactiva la asignación de recursos semipersistente, si el tamaño del bloque de transporte indicado en la señalización de control se ajusta al tamaño del bloque de transporte indicado en el mensaje RRC.

En una variación de esta realización la señalización de control comprende un valor del campo de asignación de recursos que está indicando el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario y un índice del esquema de modulación y codificación que está indicando un esquema de modulación y codificación, el equipo de usuario está determinando adicionalmente el tamaño del bloque de transporte que ha recibido prioridad mediante la señalización de control basada en el valor del campo de asignación de recursos y el índice del esquema de modulación y codificación.

En otra realización de la invención, se considera la operación de un eNodo B de acuerdo con el método alternativo mencionado anteriormente para la desactivación de una asignación de recursos semipersistente de un equipo de usuario en un sistema de comunicación móvil basado en LTE. El eNodo B transmite un mensaje RRC al equipo de usuario para la configuración de la asignación de recursos semipersistente. Este mensaje RRC está indicando un tamaño del bloque de transporte que cuando se le da prioridad mediante la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente. Adicionalmente, el eNodo B genera una señalización de control relacionada con una asignación de recursos semipersistente y que se da prioridad al tamaño del bloque de transporte indicado por dicho mensaje RRC y transmite la señalización de control al equipo de usuario para hacer de ese modo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente.

En una realización adicional de la invención, el mensaje RRC indica la periodicidad de la asignación de recursos semipersistente y un intervalo de tamaño de bloques de transporte permitido que se puede usar para la activación de la planificación semipersistente. En una variación, el mensaje RRC podría indicar adicionalmente información HARQ sobre el proceso HARQ usado para las transmisiones del enlace descendente de acuerdo con la asignación de recursos semipersistente al equipo de usuario.

De acuerdo con otra realización de la invención, para una planificación del enlace ascendente semipersistente, el campo del esquema de modulación y codificación está indicando uno de varios índices predeterminados. De ese modo, se usa un subconjunto no vacío de 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 del enlace ascendente, mientras que los índice restantes se usan para codificar solamente una versión de la redundancia para una transmisión de datos del enlace ascendente.

Alternativamente, para una planificación semipersistente del enlace descendente, el campo del esquema de modulación y codificación está indicando uno de varios índices predeterminados, en el que se usa un subconjunto no vacío de índices predeterminados para codificar conjuntamente el esquema de modulación y el tamaño del bloque de transporte para una transmisión del enlace descendente a ser recibida por el equipo de usuario, mientas que los índices restantes se usan para codificar solamente un esquema de modulación para una transmisión del enlace descendente.

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

Adicionalmente, la invención se relaciona también con los aparatos y medios que pueda leer un ordenador para la realización del método para la desactivación de una asignación de recursos semipersistente de acuerdo con las diversas realizaciones y aspectos de la invención descritos en el presente documento.

En esta conexión, otra realización de la invención proporciona un equipo de usuario para su uso en un sistema de comunicación móvil basado en LTE que se compone de un receptor para la recepción por medio de un canal de control desde una señalización de control del eNodo B que incluye un Indicador de Nuevos Datos y un campo del esquema de modulación y codificación y una unidad de procesamiento para la desactivación de la asignación de recursos semipersistente, si el Indicador de Nuevos Datos y el campo del esquema de modulación y codificación de la señalización de control señalizan una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación.

La invención de acuerdo con una realización adicional se relaciona con un eNodo B para su uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE que se compone de un planificador para la generación para la señalización de control del equipo de usuario que comprende un Indicador de Nuevos Datos y un campo de esquema de modulación y codificación que incluye una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación que está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente y un transmisor para la transmisión de dicha señalización de control por medio de un canal de control al equipo de usuario para de ese modo hacer que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente.

Del mismo modo, la invención de acuerdo con otra realización se relaciona también con un medio que pueda leer un ordenador que almacena instrucciones que cuando se ejecutan por un procesador de un equipo de usuario hacen que el equipo de usuario desactive una asignación de recursos semipersistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, mediante la recepción por medio de un canal de control desde un eNodo B de señalización de control que incluye un Indicador de Nuevos Datos y un campo del esquema de modulación y codificación y desactivando la asignación de recursos semipersistente si el Indicador de Nuevos Datos y el campo del esquema de modulación y codificación de la señalización de control señalizan una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación.

Otra realización de la invención proporciona un medio que pueda leer un ordenador que almacena instrucciones que cuando se ejecutan por un procesador de un eNodo B, hacen que el eNodo B desactive una asignación de recursos

semipersistente de un equipo de usuario mediante la generación para la señalización de control del equipo de usuario que comprende un Indicador de Nuevos Datos y un campo del esquema de modulación y codificación que incluye una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación que está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente y transmitiendo dicha señalización de control por medio de un canal de control al equipo de usuario para de ese modo hacer el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente.

Una realización adicional de la invención se relaciona con un segundo aspecto de la invención y un equipo de usuario para su uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, que comprende un receptor para la recepción del mensaje RRC que configura un asignación de recursos semipersistente e indicación del tamaño del bloque de transporte que cuando se indica en una señalización de control relacionada con un asignación de recursos semipersistente está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente. El receptor del equipo de usuario se adapta para recibir señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente desde un eNodo B, en el que la señalización de control está conduciendo a un tamaño de bloque de transporte para la asignación de recursos semipersistente. Adicionalmente, el equipo de usuario comprende una unidad de procesamiento para la desactivación de la asignación de recursos semipersistente, si el tamaño del bloque de transporte indicado en la señalización de control se ajusta al tamaño del bloque de transporte indicado en el mensaje RRC.

En una variación, la señalización de control se compone de un valor del campo de asignación de recursos que está indicando el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario y un índice del esquema de modulación y codificación que está indicando un esquema de modulación y codificación y la unidad de procesamiento del equipo de usuario se adapta además para determinar dicho tamaño de bloque de transporte al que se ha llegado mediante la señalización de control en base al valor del campo de asignación de recursos y al índice del esquema de modulación y codificación.

Otra realización de la invención se relaciona con un eNodo B para su uso en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, que comprende un transmisor para la transmisión del mensaje RRC a un equipo de usuario para la configuración de la asignación de recursos semipersistente, en el que el mensaje RRC está indicando un tamaño del bloque de transporte que cuando se le obtiene mediante la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente, un planificador para la generación de señalización de control relacionada con asignación de recursos semipersistente y que conduce al tamaño del bloque de transporte indicado por dicho mensaje RRC y un transmisor para la transmisión de la señalización de control al equipo de usuario para hacer de ese modo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente.

En una realización adicional, la invención está proporcionando un medio que pueda leer un ordenador que almacena instrucciones que cuando se ejecutan por un procesador de un equipo de usuario hacen que el equipo de usuario desactive una asignación de recursos semipersistente en un sistema de comunicaciones móviles basado en LTE, mediante la recepción del mensaje RRC que configura un asignación de recursos semipersistente y que indica un tamaño del bloque de transporte que cuando se indica en la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente, la recepción de la señalización de control relacionada con la asignación de recursos semipersistente desde un eNodo B, en el que la señalización de control está conduciendo al tamaño de bloque de transporte para la asignación de recursos semipersistente y la desactivación de la asignación de recursos semipersistente si el tamaño del bloque de transporte indicado en la señalización de control se ajusta al tamaño del bloque de transporte indicado en el mensaje RRC.

En una variación de esta realización, la señalización de control se compone de un valor del campo de asignación de recursos que está indicando el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario y un índice del esquema de modulación y codificación que está indicando un esquema de modulación y codificación y el medio que puede leer un ordenador está almacenando adicionalmente instrucciones que cuando se ejecutan por el procesador del equipo de usuario hacen que el mismo determine el tamaño del bloque de transporte al que se llega mediante la señalización de control en base al valor del campo de asignación de recursos y al índice del esquema de modulación y codificación.

Otra realización se relaciona con un medio que pueda leer un ordenador que almacena instrucciones que cuando se ejecutan por un procesador de un eNodo B, hacen que el eNodo B desactive una asignación de recursos semipersistente de un equipo de usuario mediante la transmisión de un mensaje RRC al equipo de usuario para la configuración de una asignación de recursos semipersistente, en el que el mensaje RRC está indicando un tamaño del bloque de transporte que cuando se llega a él mediante la señalización de control relacionada con una asignación de recursos semipersistente está haciendo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente, la generación de la señalización de control relacionada con asignación de recursos semipersistente y que conduce al tamaño del bloque de transporte indicado por dicho mensaje RRC y la transmisión de la señalización de control al equipo de usuario para hacer de ese modo que el equipo de usuario desactive la asignación de recursos semipersistente.

Breve descripción de las figuras

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

La **Fig. 1** muestra una arquitectura de alto nivel de ejemplo de un sistema LTE del 3GPP,

la **Fig. 2** muestra una visión general de ejemplo del E-UTRAN de la arquitectura de alto nivel de un sistema LTE del 3GPP de la Fig. 1,

la **Fig. 3** muestra una asignación de ejemplo de recursos de radio de un canal OFDM en el modo de transmisión localizado,

la **Fig. 4** muestra una asignación de ejemplo de recursos de radio de un canal OFDM en el modo de transmisión distribuido,

la **Fig. 5** muestra un formato de ejemplo del mensaje de asignación de recursos (PDCCH) para la asignación de recursos de enlace ascendente a un terminal móvil,

la **Fig. 6** muestra un procedimiento de señalización de ejemplo para la activación de una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente entre un equipo de usuario (UE) y un eNodo B de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención,

las **Fig. 7 y 8** muestran diferentes procedimientos de señalización de ejemplo para la desactivación de una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente entre un equipo de usuario (UE) y un eNodo B de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la invención,

las **Fig. 9 y 10** muestran diagramas de flujo de la operación básica de la entidad de capa Física y la entidad de la capa MAC de un equipo de usuario de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la invención para realizar una desactivación de la planificación semipersistente,

la **Fig. 11** muestra un diagrama de flujo de la operación básica de la entidad de capa Física, la entidad de la capa MAC y la entidad de RRC en un equipo de usuario de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la invención para realizar una desactivación de la planificación semipersistente y

las **Fig. 12 y 13** muestran formatos de mensaje del RRC de ejemplo para la configuración de la planificación semipersistente de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la invención.

Descripción detallada de la invención

Los siguientes párrafos describirán varias realizaciones de la invención. Solamente con finalidades de ejemplo, la mayor parte de las realizaciones se describen en relación a un sistema de comunicación (evolucionado) de acuerdo con la LTE explicada en la sección anterior de Antecedentes técnicos.

Un aspecto de la invención es usar un canal de control físico (existente) de señalización relacionado con una planificación semipersistente para la desactivación de un asignación de recursos semipersistente a un equipo de usuario (o en otras palabras la liberación de la concesión de la asignación de recursos semipersistente) mediante la definición de una combinación especial de valores de señalización del canal de control como un comando de desactivación para la asignación de recursos semipersistente. Más específicamente, la señalización del canal de control físico puede ser una asignación de recursos relacionada con una asignación de recursos semipersistente que se usa comúnmente para asignar o reasignar recursos de radio al equipo de usuario para la asignación de recursos semipersistente. La señalización de control, respectivamente la información de asignación de recursos se supone que contiene un Indicador de Nuevos Datos y un campo del esquema de modulación y codificación. Se define una combinación especial del valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación, que se señaliza dentro del campo del esquema de modulación y codificación, para indicar la desactivación de la asignación de recursos semipersistente (o en otras palabras libera una asignación (concesión) de recursos previos de la asignación de recursos semipersistente).

De acuerdo con una realización de la invención, una asignación de recursos semipersistente en un sistema de comunicación móvil basado en LTE se desactiva mediante la generación por parte del eNodo B de información de señalización de control especial (por ejemplo un asignación de recursos) para el equipo de usuario que está contenida en una combinación predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación que hará que el equipo de usuario desactive una asignación de recursos semipersistente. El eNodo B señaliza esta información de señalización de control al equipo de usuario, que 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 Nuevos Datos y un

índice del esquema de modulación y codificación, el equipo de usuario desactiva la asignación de recursos semipersistente.

Hay diferentes posibilidades sobre cómo definir la combinación (o combinaciones) predeterminada de un valor del Indicador de Nuevos Datos y un índice del esquema de modulación y codificación que ha de liberar la concesión de una asignación de recursos semipersistente —lo que se puede denominar también como un comando de liberación de recursos—. En un ejemplo, el índice del esquema de modulación y codificación en la asignación de recursos está indicando ningún tamaño del bloque de transporte mientras que el Indicador de Nuevos Datos está indicando una activación de la planificación semipersistente, es decir se establece en 0. Como no se puede enviar/recibir apropiadamente una transmisión de datos inicial sin tener conocimiento del tamaño del bloque de transporte, un índice del esquema de modulación y codificación que indica ningún tamaño del bloque de transporte no se usa típicamente para una asignación de recursos o reasignación en conexión con la planificación semipersistente y por lo tanto se puede usar como un comando de liberación de recursos.

Otra posibilidad para comunicar un comando de liberación de recursos para una asignación de recursos semipersistente es indicar un cambio en el tamaño del bloque de transporte para una retransmisión de un paquete de datos planificado de modo semipersistente, que se puede aplicar especialmente en escenarios en los que se usa HARQ en combinación con combinación por software. Para permitir una combinación por software para diferentes transmisiones de un paquete de datos, su tamaño del bloque de transporte necesita ser constante a todo lo largo de la transmisión del paquete de datos (es decir para la transmisión inicial y todas las retransmisiones). Si se señaliza un cambio en el tamaño del bloque de transporte para una retransmisión (es decir la asignación de recursos en términos del número de bloques de recursos asignados para la transmisión y el índice del esquema de modulación y codificación da como resultado otro tamaño de bloque de transporte), el equipo de usuario puede interpretar esta combinación de un valor del Indicador de Nuevos Datos como 1 y el cambio en el tamaño del bloque de transporte para dar instrucciones de una desactivación de la asignación de recursos semipersistente.

Las dos implementaciones alternativas descritas anteriormente pueden tener sin embargo un inconveniente: el comando de liberación de recursos no está asignando ningún recurso para el equipo de usuario de modo que sólo se puede usar para liberar la concesión para la asignación de recursos semipersistente. Una solución alternativa y un aspecto de la invención que podría superar tal inconveniente potencial es adaptar el procedimiento de señalización de RRC para la configuración de la asignación de recursos semipersistente. En esta solución alternativa, la señalización de RRC está indicando un tamaño de bloque de transporte especial para el equipo de usuario que, cuando se indica en una asignación de recursos para la asignación de recursos semipersistente está enviando comandos al equipo de usuario para desactivar la asignación de recursos semipersistente.

Por ello, cuando se señaliza una asignación de recursos que indica este tamaño de bloque de transportes específicamente designado (es decir que el número de bloques de recursos asignados para la transmisión de acuerdo con el campo de asignación de recursos de la asignación de recursos y el índice del esquema de modulación y codificación del mismo da como resultado el tamaño de bloque de transporte especialmente designado), el equipo de usuario puede aún usar la asignación de recursos para la transmisión/recepción y aún desactivar adicionalmente la asignación de recursos semipersistente para futuras transmisiones/recepciones. Sin embargo, un inconveniente potencial de esta solución en comparación con el uso de la combinación especial del valor del Indicador de Nuevos Datos y del índice del esquema de modulación y codificación puede ser que esta solución requeriría cambios en la especificación de la señalización de control de RRC.

En cualquier caso, ambas soluciones explicadas anteriormente no impactan en la operación del equipo de usuario en relación con el manejo de las asignaciones (concesiones) de recursos y por lo tanto tampoco impactan en la interfaz entre la capa Física y la capa MAC tal como está definida actualmente por el 3GPP.

A continuación se describirán los diferentes aspectos de la invención con mayor detalle más abajo con referencia a un sistema de comunicación móvil basado en LTE que usa una planificación semipersistente como se ha descrito en la sección de Antecedentes técnicos. La Fig. 6 muestra un procedimiento de señalización de ejemplo para la activación de una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente entre un equipo de usuario (UE) y un eNodo B de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención. Como se ha indicado anteriormente, la planificación semipersistente se configura usando una señalización de RRC entre un equipo de usuario y un eNodo B (no mostrado en la Fig. 6). Más específicamente, la configuración de la asignación de recursos semipersistente por medio de la señalización de RRC configura la periodicidad (intervalo SPS en la Fig. 6) de la asignación de recursos semipersistente, es decir los casos de tiempo periódico en los que el equipo de usuario ha de recibir datos sobre el canal compartido del enlace descendente físico (PASCH) o transmitir datos en el canal compartido del enlace ascendente físico (PUSCH). Por convención, la transmisión que tiene lugar a/desde el equipo de usuario en las instancias de tiempo periódicas indicadas son transmisiones iniciales de datos. Las retransmisiones para las transmisiones iniciales planificadas de modo semipersistente se indican o bien mediante un PDCCH, es decir planificadas explícitamente o bien —para el caso del enlace ascendente— se podrían también activar mediante un NACK para solicitar una retransmisión no adaptativa.

Adicionalmente se debería tomar nota de que en un PDCCH que planifica una retransmisión SPS, el CRC del PDCCH se enmascara también con el C-RNTI SPS. La distinción entre (re)activación de la planificación semipersistente y retransmisiones SPS se realiza en base al NDI. Por ejemplo un valor del bit NDI establecido en 0 indica una activación de la asignación semipersistente, mientras que un valor del bit NDI establecido en 1 indica una retransmisión.

La activación real de la planificación semipersistente se realiza mediante el envío de un PDCCH que incluye una asignación de recursos al equipo de usuario en el que el valor NDI está establecido en 0 (PDCCH de la SPS). El valor del bit NDI establecido en 0 en conexión con la asignación de recursos relacionada con la planificación semipersistente activa (o reactiva, es decir sobrescribe la concesión de una activación previa) la planificación semipersistente —dado que un tamaño del bloque de transporte válido se señaliza por el PDCCH de la SPS—. La asignación de recursos se protege por un campo CRC enmascarado con un RNTI específicamente asignado al equipo de usuario para los procedimientos de señalización de control relacionados con la planificación semipersistente de los recursos del enlace ascendente o descendente, tal como el C-RNTI de SPS del equipo de usuario. En caso de que el campo CRC de un PDCCH (respectivamente, el contenido del PDCCH) esté siendo enmascarado con el C-RNTI de SPS del equipo de usuario, esto indica que la información de control del PDCCH es para una planificación semipersistente para este equipo de usuario.

El PDCCH que incluye la asignación de recursos está concediendo recursos de canal físico al equipo de usuario, lo mismo se usará periódicamente para transmisión/recepción de datos por medio del PUSCH/PDSCH que se planifica en una forma semipersistente. En consecuencia, el equipo de usuario almacena el contenido de la asignación de recursos en el PDCCH (y las actualizaciones del mismo). Como se mencionó anteriormente, el eNodo B puede o no enviar una concesión dinámica para retransmisión de una transmisión de datos inicial planificada de modo semipersistente. Si se envía una concesión dinámica para la retransmisión de la SPS 601, el equipo de usuario obedece a la misma, en caso contrario, si no se envía una concesión dinámica 602 el equipo de usuario usa los recursos físicos ya concedidos usados para transmisiones previas del paquete para la retransmisión, es decir una retransmisión no adaptativa.

La Fig. 7 muestra un procedimiento de señalización de ejemplo para la desactivación de una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente entre un equipo de usuario y un eNodo B de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención. Con finalidades de ejemplo se supone que se ha configurado anteriormente una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente, por ejemplo como se muestra en la Fig. 6. En esta realización de ejemplo de la invención, se supone que el eNodo B envía un PDCCH para la asignación de recursos semipersistente del equipo de usuario, aquí un PDCCH del UL de SPS (desactivación), que se contiene en una combinación especial de un valor del bit NDI y el índice del esquema de modulación y codificación comprendida en él —véase la Fig. 5—. En esta realización de ejemplo, para señalizar una liberación explícita de los recursos SPS del enlace ascendente, el eNodo B envía un PDCCH para (re)activación de la planificación semipersistente (PDCCH del UL de SPS (desactivación)) que no proporciona ninguna información del tamaño del bloque de transporte. Esto se interpretará por el equipo de usuario como un comando para liberar los recursos de planificación semipersistente, es decir para desactivar la planificación semipersistente (por ejemplo hasta que se recibe la siguiente activación). Adicionalmente, se debería indicar que el PDCCH para la desactivación de la asignación de recursos semipersistente se puede enviar en cualquier instante de tiempo, por ejemplo en respuesta a la detección por el eNodo B de un período de no conversación en una comunicación de VoIP transmitida usando planificación semipersistente.

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

Tabla 1

Índice MCS I_{MCS}	**Orden de Modulación Q_m**	**Índice 1 TBS I_{TBS}**	**Versión de Redundancia rv_{idx}**
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

Índice MCS I_{MCS}	**Orden de Modulación Q_m**	**Índice 1 TBS I_{TBS}**	**Versión de Redundancia rv_{idx}**
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	reservado		1
30			2
31			3

Para el enlace ascendente, un PDCCH que indica un índice del esquema de modulación y codificación (I_{MCS}) entre 29 y 31 está indicando ninguna información del tamaño del bloque de transporte (Índice TBS) y no se usa comúnmente para (re)activación de la planificación semipersistente. De acuerdo con esta realización de ejemplo, para la señalización de un comando de liberación de recursos de SPS explícito, el eNodo B señaliza una asignación de recursos del enlace ascendente cuyo CRC se enmascara con C-RNTI de SPS (PDCCH del UL de SPS) con el bit NDI establecido en 0, para indicar la activación de la planificación semipersistente y un índice del esquema de modulación y codificación igual a 29, 30 ó 31. De acuerdo con esta realización, uno (o más) de los índices del esquema de modulación y codificación 29 a 31 se interpreta por el equipo de usuario para desactivar la asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente (es decir para liberar la concesión de la SPS actualmente válida) en caso de que se reciba un PDCCH del enlace ascendente dirigido con C-RNTI de SPS y el bit NDI establecido en 0. Esto se ilustra como ejemplo en el extracto modificado de la Tabla 1 a continuación:

Tabla 2

Índice MCS I_{MCS}	**Orden de Modulación Q_m**	**Índice TBS I_{TBS}**	**Versión de Redundancia rv_{idx}**
0	2	0	0
…	…	…	…
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	PDCCH de UL con SPS C-RNTI y NDI=0: libera SPS del UL PDCCH del UL con C-RNTI: reservado		1
30	reservado		2
31			3

En el caso de que la planificación semipersistente no se haya activado anteriormente, el equipo del usuario ignora el PDCCH del UL de SPS.

El equipo de serie puede distinguir entre una desactivación de la SPS para una asignación de recursos semipersistente del enlace descendente y una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente en base al formato DCI del PDCCH. Por ejemplo, el formato 0 del DCI como se especifica en 3GPP TS 36.213 se usa para señalizar una liberación de recursos SPS del enlace ascendente, mientras que el formato 1 ó 1A del DCI como se especifica en 3GPP TS 36.213 se usa para señalizar una liberación de recursos SPS del enlace descendente

En esta conexión se debería indicar también que la definición del campo del esquema de modulación y codificación para transmisiones del enlace descendente es ligeramente diferente a la definición para el enlace ascendente como se muestra en la Tabla 1 anterior. Para transmisiones del enlace descendente, los índices del campo del esquema de modulación y codificación se definen como se muestra en la sección 7.1.7.1 del 3GPP TS 36.213 (véase la Tabla 7.1.7.1-1) que se muestra a continuación:

Tabla 3

Índice MCS I_{MCS}	**Orden de Modulación Q_m**	**Índice TBS I_{TBS}**
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	reservado
30	4	
31	6	

De modo similar al ejemplo para los PDCCH del UL, el equipo de usuario está interpretando uno (o más) de los índices del esquema de modulación y codificación 29 a 31 como un comando de desactivación para la asignación de recursos semipersistente del enlace descendente (es decir para liberar la concesión SPS actualmente válida) en caso de que se reciba un PDCCH del DL dirigido con un C-RNTI de SPS y el bit NDI establecido en 0. En consecuencia, en una realización de ejemplo adicional las definiciones anteriores de la Tabla 3 se redefinen como sigue:

Tabla 4

Índice MCS I_{MCS}	**Orden de Modulación Q_m**	**Índice TBS I_{TBS}**
0	2	0
…	…	…
26	6	24
27	6	25
28	6	26
29	2	PDCCH del DL con C-RNTI SPS y NDI=0: libera la SPS del DL PDCCH del DL con C-RNTI: reservado
30	4	reservado
31	6	

En una realización adicional de la invención, los tres índices MCS 29, 30 y 31 mostrados en las Tablas 1 y 3 anteriores se reutilizan para identificar si se deberían liberar los recursos del enlace ascendente, del enlace descendente o del enlace ascendente y descendente de la asignación de recursos semipersistente. En consecuencia, una definición posible del significado de los índices del esquema de modulación y codificación 29 a 31 en un PDCCH de la SPS del enlace ascendente y/o trascendente con el bit NDI establecido en 0 se podría definir como sigue:

Tabla 5

Índice MCS I_{MCS}	Comando
29	PDCCH con C-RNTI SPS y NDI=0:
30	PDCCH con C-RNTI SPS y NDI=0 libera la SPS del DL sólo
31	PDCCH con C-RNTI SPS y NDI=0 libera la SPS de UL&DL

UN beneficio de esta realización de ejemplo se puede ver en que solamente se necesita usar un formato DCI del PDCCH para la señalización de la desactivación SPS para el enlace descendente así como para la dirección del enlace ascendente, en comparación con las realizaciones explicadas con respecto a las Tablas 1 a 4 anteriores, en las que el equipo de usuario distinguía la desactivación SPS del enlace ascendente y descendente en base al formato DCI del PDCCH.

Por ejemplo, se podría usar el formato DCI más pequeño, es decir el tamaño de contenido útil del PDCCH más pequeño, para la indicación de liberación de la SPS, lo que podría mejorar la eficiencia de radio. Alternativamente, se podría usar el formato del DCI que permite la mayor cantidad de bits posibles del “CRC virtual” para reducir la probabilidad de falsa liberación.

Generalmente, dado que el campo CRC de un PDCCH que indique una liberación de recursos de SPS se enmascara con C-RNTI de SPS del equipo de usuario dirigido y el bit NDI del PDCCH se establece en cero, un PDCCH que indique una liberación de la SPS se puede ver como un PDCCH de activación de la SPS especial. Como ya se ha mencionado, la activación de la SPS se indica por un PDCCH dirigido al C-RNTI de SPS del UE con el bit NDI establecido en cero. Básicamente, un PDCCH de “liberación de la SPS” se puede comprender como un PDCCH de “activación de la SPS” con el campo MCS establecido en algún(os) índice(s) MCS predeterminados reservados, por ejemplo índices MCS 29 a 31. Expresado de otra forma, una indicación de liberación de la SPS se puede ver como una indicación de activación de la SPS suponiendo que no haya información del tamaño del bloque de transporte.

Por lo tanto, las realizaciones de la invención se pueden combinar ventajosamente con varias técnicas dirigidas a reducir la tasa de activación falsa de SPS que está actualmente bajo tratamiento dentro del 3GPP para la activación SPS (véase la sección anterior de Antecedentes técnicos). Un medio para disminuir la tasa de falsas alarmas hasta un nivel aceptable es extender la longitud del CRC virtual mediante el establecimiento de valores/índices fijos y conocidos para algunos de los campos del PDCCH que no son útiles para planificación semipersistente.

Generalmente, la extensión del CRC virtual que se puede aplicar a un PDCCH de activación de la SPS es aplicable también al PDCCH de liberación de recursos de SPS de modo que se disminuya la tasa de falsas alarmas de un UE que considere falsamente un PDCCH como destinado a sí mismo. Con más detalle, la longitud del campo CRC de 16 bis del PDCCH que indica una liberación de los recursos de SPS se puede extender virtualmente mediante el establecimiento de valores fijos y conocidos para algunos de los campos del PDCCH que no son útiles para la activación, respectivamente, liberación de la planificación semipersistente. Por ejemplo, para un PDCCH del UL que indica la liberación del recurso SPS del DL, el campo TPC se puede establecer en “00” y/o el campo DM RS de desplazamiento cíclico se puede establecer en “000” y el campo RV se puede establecer en “00”. De modo similar el campo de asignación de recursos dentro de un PDCCH que indique una liberación de los recursos SPS se puede establecer en un valor fijo predeterminado.

El UE puede verificar un PDCCH recibido con el CRC enmascarado por el C-RNTI semipersistente y cuando el campo de Indicador de Nuevos Datos se establece en cero, como una indicación de liberación de la SPS válida mediante la comprobación de que estos campos que se usan para la extensión del CRC virtual están establecidos en los valores correctos. Solamente si el UE verifica que la información de control del enlace descendente recibida sobre el PDCCH como una indicación de liberación semipersistente es válida, el UE libera los recursos de SPS configurados. De ese modo, la probabilidad de un PDCCH que indique la liberación de la SPS falsamente recibido se puede disminuir de la misma forma que para una activación de la SPS. De aquí que el tiempo medio de liberaciones de la planificación semipersistente falsas se puede incrementar significativamente.

Se debería indicar que la expresión PDCCH del DL se usa aquí para indicar un PDCCH con un formato DCI usado para planificación del PDSCH como por ejemplo el formato 1 ó 1A o 2 del DCI. De la misma forma, la expresión PDCCH del UL se debería entender como un PDCCH con un formato DCI usado para la planificación del PUSCH, como por ejemplo el formato 0 del DCI.

A continuación, se describirán con más detalle la operación de la capa Física y de la capa MAC tras la recepción de un PDCCH de la SPS de acuerdo con las diferentes realizaciones de la invención. Se ruega tomar nota de que en lo que sigue se realiza una distinción entre una liberación de recursos de SPS del enlace ascendente y una liberación de recursos de SPS del enlace descendente solamente cuando sea apropiado. En general, las explicaciones son

igualmente aplicables para el procesamiento de PDCCH del UL de SPS y PDCCH del DL de SPS, a menos que se indique lo contrario. Adicionalmente, la descripción de la Fig. 9 y de la Fig. 10 a continuación suponen, solamente con finalidades de ejemplo, que el PDCCH comprende una asignación de recursos como se muestra en la Fig. 5.

La Fig. 9 muestra un ejemplo de manejo de un PDCCH recibido en la capa Física y la capa MAC de un equipo de usuario. En este contexto, se debería tomar nota de que el diagrama de flujo de la Fig. 9 es solamente ilustrativo de las etapas más importantes a la vista del concepto de la invención. Obviamente, como se explicará parcialmente con más detalle a continuación, se pueden realizar etapas adicionales según se requiera para procesar apropiadamente un PDCCH en el equipo de usuario.

El equipo de usuario recibe primero 901 un PDCCH y comprueba 902 si el PDCCH está incluyendo o no un campo CRC enmascarado con un C-RNTI de SPS del equipo de usuario. Si no es así, 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 esté dirigido al equipo de usuario con su C-RNTI de SPS, la entidad de la capa Física del equipo de usuario comprobará 904 el valor del bit NDI. Si el valor del bit NDI es igual a 1, el PDCCH de la SPS es para una retransmisión de unos datos planificados de modo semipersistente y se procesa 905 en consecuencia.

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

En esta realización de ejemplo, si se señaliza un índice del esquema de modulación y codificación de 29 o superior y el PDCCH de la SPS es para planificación semipersistente del enlace ascendente, la versión de redundancia (RV) se establece por ejemplo en 1 para el índice 29 del esquema de modulación y codificación (véanse las Tablas 1 y 2 anteriores) y el tamaño del bloque de transporte se establece en “indefinido”, es decir sin indicación del tamaño del bloque de transporte.

En consecuencia, la entidad de la capa Física del equipo de usuario notifica 909 un PDCCH de UL recibido dirigido al C-RNTI de SPS con el bit NDI igual a 0, RV=1 y el tamaño del bloque de transporte = “indefinido” a la entidad de la capa MAC del equipo de usuario. La entidad de la capa MAC es responsable generalmente de la planificación y por ello también maneja las operaciones relacionadas con la SPS. En caso de recepción de un PDCCH de UL dirigido con un C-RNTI de SPS, NDI=0, RV=1 y el tamaño del TB = “indefinido” se notifica desde la entidad de la capa Física, la entidad de la capa MAC detecta 910 la liberación de recursos SPS del enlace ascendente en base a la información faltante del tamaño de transporte para un PDCCH de activación de la SPS. En consecuencia el equipo de usuario borra la concesión guardada de la asignación de recursos semipersistente y detiene la transmisión (respectivamente la recepción) de datos de acuerdo con la asignación de recursos semipersistente.

En caso de que la entidad de la capa Física detecte que se está señalizando un índice del esquema de modulación y codificación más pequeño que 29 en el PDCCH de la SPS, la capa Física determina el tamaño del bloque de transporte señalizado a partir del índice del esquema de modulación y codificación y el número de bloques de recursos asignados en el campo de la asignación de recursos (RA) y proporciona 907 una indicación sobre la recepción de un PDCCH de la SPS con el tamaño del bloque de transporte determinado, NDI=0, y la versión de redundancia señalizada a la entidad de la capa MAC del equipo de usuario, que almacena la información proporcionada por la entidad de la capa Física y (re)activa la asignación de recursos semipersistente.

El procedimiento para una liberación de recursos de SPS del enlace descendente se puede implementar de una manera similar. Sin embargo en este caso un PDCCH del DL de SPS con un índice de esquema de modulación y codificación de 29 indicaría una orden de modulación explícita (véanse las Tablas 3 y 4 anteriores) en lugar de un RV como para el enlace ascendente. También para el caso del enlace descendente, el tamaño del bloque de transporte sería “indefinido” para un índice del esquema de modulación y codificación de 29 o superior, que se notificaría a la entidad de la capa MAC en una forma similar como se ha explicado anteriormente. La entidad de la capa MAC detecta la liberación de recursos de SPS para una asignación de recursos semipersistente del enlace descendente en base a la información del tamaño del bloque de transporte faltante suministrada desde la entidad de la capa Física para el PDCCH del DL de SPS.

Se debería tener en cuenta que las realizaciones de ejemplo explicadas con respecto a la Fig. 9 anterior suponen que se está enviando un índice del esquema de modulación y codificación de 29 en un PDCCH del UL/DL de SPS con un valor del bit NDI establecido en 0, se inicia la desactivación de la asignación de recursos semipersistente. Se ha de tener en cuenta que también el índice del esquema de modulación y codificación de 30 ó 31 se podría usar en su lugar o, como se muestra en la Tabla 5, cada uno de los índices del esquema de modulación y de codificación 29, 30 y 31 podría iniciar una desactivación respectiva de una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente, del enlace descendente o del enlace ascendente y descendente.

Otro manejo de ejemplo alternativo de un PDCCH recibido en la capa Física y en la capa MAC de un equipo de usuario se muestra en el diagrama de flujo de la Fig. 10. En las realizaciones explicadas hasta el momento la

señalización de liberación de SPS se ha supuesto que usa un PDCCH de activación de SPS en el que el valor del bit NDI se establece en 0. En esta realización de ejemplo un PDCCH que asigna una retransmisión de SPS, es decir el valor del bit NDI se establece en 1, indica una liberación explícita de recursos de SPS. Para retransmisiones el tamaño del bloque de transporte necesita ser constante para todas las transmisiones de un paquete de datos, es decir su transmisión inicial y todas las retransmisiones, si se usa un protocolo HARQ que usa combinación software —en caso contrario no sería posible una combinación software—. El caso en el que el tamaño del bloque de transporte señalizado dentro de un PDCCH para una retransmisión SPS difiera del tamaño del bloque de transporte usado para la transmisión inicial se podría interpretar como una liberación de recursos de SPS. En el caso de planificación dinámica el escenario en el que el tamaño del bloque de transporte de las retransmisiones es diferente al tamaño del bloque de transporte inicial, es típicamente un error del protocolo HARQ. Sin embargo para el caso de planificación semipersistente se podría usar también como un iniciador de liberación de recursos de la SPS.

También con respecto a la Fig. 10, se debería tener en cuenta que el diagrama de flujo está ilustrando solamente las etapas más relevantes de este método de ejemplo. Obviamente, como se explicará parcialmente con más detalle a continuación, se pueden realizar etapas adicionales según se requiera para procesar apropiadamente un PDCCH en el equipo de usuario.

De modo similar a la Fig. 9, el equipo de usuario recibe primero 1001 un PDCCH y posteriormente comprueba 1002 si el PDCCH se relaciona o no con una planificación semipersistente mediante la comprobación de si el campo del CRC se ha 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, el equipo de usuario procesa 1003 el PDCCH como una concesión dinámica para transmisiones/recepciones planificadas.

En caso de que el PDCCH se dirija al equipo de usuario por medio del uso de un C-RNTI de SPS, la entidad de la capa Física del equipo de usuario comprobará 1004 el valor del bit NDI. Si el valor del bit NDI es igual a 0, el PDCCH de la SPS se gestiona 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 siendo relacionado con una retransmisión para una asignación de recursos semipersistente, la entidad de la capa Física del equipo de usuario calcula 1006 el tamaño del bloque de transporte señalizado en el PDCCH a partir del índice del esquema de modulación y codificación y el número de bloques de recursos asignados comprendido en el campo de asignación de recursos (RA) del PDCCH. Adicionalmente, la entidad de la capa Física notifica 1007 el tamaño del bloque de transporte (TBS) calculado, el NDI y la versión de redundancia (RV) indicada en el PDCCH a la entidad de la capa MAC.

La entidad de la capa MAC del equipo de usuario reconoce que la información de PDCCH indica una retransmisión de datos planificados de modo semipersistente y comprueba 1008 si ha cambiado o no en el PDCCH el tamaño del bloque de transporte señalizado en comparación con el tamaño del bloque de transporte señalizado para las transmisiones iniciales planificadas de modo semipersistente. Si el tamaño del bloque de transporte no ha cambiado el equipo de usuario está transmitiendo/recibiendo 1009 la retransmisión de acuerdo con la concesión del PDCCH. Si el tamaño del bloque de transporte señalizado en el PDCCH recibido en la tapa 1001 ha cambiado, la entidad de la capa MAC interpreta 1010 al PDCCH como una liberación de recursos de SPS. En consecuencia, la entidad de la capa MAC libera la concesión de SPS relacionada para la asignación de recursos semipersistente y desactiva la transmisión de datos planificados de modo semipersistente.

En general, se debería tomar nota que tras la desactivación de la SPS del enlace ascendente, el equipo de usuario no está transmitiendo ningún dato (esto se denomina comúnmente como un equipo de usuario realizando una transmisión discontinuada (DTX)). Tras la recepción de una desactivación de la SPS del enlace descendente, hay varias alternativas sobre cómo debería reaccionar el equipo de usuario. Por ejemplo, el equipo de usuario podría no decodificar el PDSCH en respuesta a un PDCCH que indica una liberación de recursos de SPS en el DL (los datos del enlace descendente se envían en el PDSCH dentro del mismo TTI como el PDCCH correspondiente) y no transmitirían consecuentemente ningún ACK o NACK en el enlace ascendente, es decir la DTX de la realimentación HARQ, o alternativamente podrían acusar recibo de la recepción del PDCCH mediante el envío de un acuse de recibo (ACK) para el PDCCH para el eNodo B.

En particular, en sistemas de técnicas anteriores como el sistema de comunicaciones móviles basado en LTE especificado actualmente, la transmisión de ACK y NACK de HARQ en el enlace ascendente sólo se prevé para bloques de transporte del canal compartido PDSCH que corresponde al PDCCH. El PDCCH en sí no puede ser reconocido con un mensaje ACK o NACK. Por lo tanto, el mensaje de liberación de SPS del DL codificado dentro del PDCCH del DL no se puede reconocer —en la técnica anterior—. Se debería tener en cuenta que la expresión PDCCH del DL se usa aquí, para indicar un PDCCH con un formato de DCI usado para planificación PDSCH como por ejemplo el formato 1 ó 1A o 2 del DCI. De la misma manera, la expresión PDCCH del UL se debería entender como un PDCCH con un formato de DCI usado para la planificación PUSCH, como por ejemplo el formato 0 del DCI.

Sin embargo, de acuerdo con una realización de la invención, un PDCCH del DL indica una liberación de los recursos de SPS del DL se reconoce por el UE por medio del envío de un ACK de HARQ en respuesta al del eNB. La posibilidad de acuse de recibo de un PDCCH del DL aumenta la fiabilidad del mecanismo de liberación de SPS,

dado que es posible para el eNB determinar si el UE ha recibido correctamente la instrucción de liberación de la SPS. En caso de que el eNB no detecte ningún ACK de HARQ en respuesta a haber enviado una indicación de liberación de la SPS, el eNB podría repetir el PDCCH del DL indicando la liberación de los recursos de la SPS del DL.

Como ya se ha mencionado, en sistemas de técnica anterior, el receptor HARQ que reside en el UE para la dirección del enlace descendente reconoce o no reconoce la recepción correcta, respectivamente la decodificación correcta, de un bloque de transporte recibido en el SCH-DL mediante el envío de un ACK/NACK de HARQ a la entidad de transmisión HARQ para la dirección del enlace ascendente que reside en el eNB. El ACK/NACK de HARQ se transmite por ejemplo en un canal de control físico del enlace ascendente (PUCCH) o se podría multiplexar también con los datos de capas superiores en un canal compartido del UL (SCH-UL).

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

Los recursos del enlace ascendente para transmisión de ACK/NACK de HARQ se asignan implícitamente en general por el PDCCH del DL que indica la transmisión del canal compartido del enlace descendente planificado correspondiente. Como ya se ha descrito, cuando se recibe un PDCCH del DL que indica la liberación de los recursos de SPS del DL no hay una transmisión SCH-DL correspondiente, es decir no se transmite ningún bloque de transporte junto con un PDCCH del DL que indique una liberación de recursos de SPS del DL. El PDCCH del DL solamente está comandando la liberación de los recursos de planificación semipersistente pero no concede un recurso de canal físico para la recepción de un bloque de transporte en el SCH-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 sobre el SCH-DL para confirmar/reconocer la recepción de un PDCCH del DL que indique una liberación por medio de un ACK de HARQ. También los tiempos del ACK de HARQ confirmando la recepción del PDCCH del DL que indican una liberación de recursos SPS podrían ser los mismos que para un bloque de transporte recibido en el SCH-DL.

La anterior realización es aplicable a la liberación de la SPS del enlace descendente por medio del PDCCH del DL. Para el enlace ascendente, en caso de que la liberación de la SPS del UL se transmita por medio de un PDCCH del UL, no es posible confirmar la recepción del PDCCH del UL que indica una liberación de los recursos de la SPS del enlace ascendente por medio de un ACK de HARQ en la misma forma que para el caso del enlace descendente para conseguir la misma fiabilidad para el procedimiento de liberación de la SPS. Más específicamente, para el caso de las asignaciones del UL no hay recursos disponibles para un ACK/NACK de HARQ enviados por el UE en el enlace ascendente, dado que en la dirección del enlace ascendente el ACK/NACK de HARQ se envía por el eNB en el enlace descendente. En detalle, cuando el UE recibe una asignación del UL indicada por un PDCCH, se transmite un bloque de transporte en respuesta al mismo en el SCH-UL al eNB correspondiente, que a su vez acusa recibo de la recepción/decodificación del bloque de transporte desde el UE mediante un ACK/NACK de HARQ. Por ello, el acuse de recibo del PDCCH del UL requeriría un comportamiento del UE completamente nuevo y complejo, lo que podría dificultar el acuse de recibo de cualquier mecanismo de liberación de la SPS del UL.

Otra realización de la invención permite el uso de un PDCCH de DL para la liberación también de los recursos de la SPS del UL, permitiendo de ese modo el acuse de recibo de la recepción del PDCCH que indica una liberación de los recursos de la SPS del UL mediante el acuse de recibo del PDCCH del DL. Con más detalle, la realización explicada con referencia a la Tabla 5 introdujo la posibilidad de usar múltiples índices MCS, por ejemplo 29, 30 y 31 para identificar si se deberían liberar los recursos de la SPS del enlace ascendente, del enlace descendente o del enlace ascendente y descendente. Un beneficio es que solamente se necesita usar un formato DCI para el PDCCH para indicar la liberación de los recursos de la SPS del enlace descendente así como para la dirección del enlace ascendente, comparados con otras realizaciones (con referencia a la descripción para las Tablas 1 a 4), en las que el UE distingue la desactivación/liberación de la SPS del enlace ascendente y descendente en base al formato del DCI del PDCCH.

En una realización de ejemplo, la liberación de los recursos de la SPS del DL se indica por un PDCCH que planifica una transmisión PDSCH que tiene un CRC enmascarado con el C-RNTI de la SPS, el bit de NDI establecido en cero y el índice del esquema de modulación y codificación igual a 31 o respectivamente ‘11111’ en notación binaria. La liberación de los recursos de la SPS del enlace ascendente se indica de modo similar mediante una PDCCH que planifica una transmisión PDSCH que tiene un CRC enmascarado con el C-RNTI de la SPS, el bit de NDI establecido en cero y el índice del esquema de modulación y codificación igual a 30 o respectivamente ‘11110’ en notación binaria.

En consecuencia, el formato DCI podría ser por ejemplo 1, 1A ó 2 cuando se usa el PDCCH del DL para la liberación de los recursos de la SPS del DL. Además, cuando se usa el formato de DCI 1 ó 1A, el PDCCH del DL puede contener adicionalmente otro índice MCS para indicar la liberación de recursos de la SPS del UL, por ejemplo el índice 29 del MCS en la Tabla 5. Como resultado, la indicación de liberación de recursos de la SPS del UL puede ser también reconocida por el UE a través de un ACK de HARQ enviado en respuesta al PDCCH del DL recibido que indica la liberación de los recursos de la SPS del UL y por ello se puede conseguir la misma elevada fiabilidad

para el UL que para la desactivación de la SPS del DL.

Usando el formato 1A del DCI para indicar la liberación de recursos de la SPS del UL así como del DL tendría las ventajas de que un formato 1A del DCI se puede decodificar por cada UE que se configure por las capas superiores para decodificar los PDCCH con los CRC enmascarados por el C-RNTI de la SPS. Adicionalmente, el formato 1A del DCI se supervisa por el móvil en el espacio de búsqueda común así como en la búsqueda específica del UE independientemente del modo de transmisión del enlace descendente. Otra ventaja sería que el formato 1A del DCI indica el formato del DCI con el contenido útil más pequeño que se usa para una planificación semipersistente relacionada con la señalización de control. Detalles sobre el procedimiento del UE en relación a la supervisión del PDCCH respecto a la información de control se pueden hallar en la sección 9.1.1 del TS 36.213, versión 8.4.0.

Una ventaja potencial de las realizaciones explicadas anteriormente, en particular con respecto a las Figs. 7, 9 y 10, es que no se requieren cambios en los campos PDCCH existentes tal como se especifican por el LTE y adicionalmente, no se requiere ninguna adaptación de la interfaz de la capa Física a la capa MAC en los equipos de usuario. Otra ventaja potencial es que no son necesarios cambios en el procedimiento de recepción de la concesión en el equipo de usuario. La entidad de la capa Física del equipo de usuario puede recibir un PDCCH del UL/DL y notificar la asignación de recursos recibida en el PDCCH junto con la información de HARQ correspondiente a la entidad de la capa MAC. La entidad de la capa MAC del equipo de usuario puede realizar las operaciones necesarias para planificar dinámicamente respectivamente planificar de modo semipersistente las transmisiones, es decir las operaciones HARQ, en base a la información recibida desde la entidad de la capa Física.

Por el contrario, la solución explicada en la sección de Antecedentes técnicos de introducción de un tamaño de la asignación de recursos de la SPS de cero (“0RB”) para desactivar una asignación de recursos semipersistente requeriría por ejemplo que la entidad de la capa Física detecte una liberación de recursos de la SPS en base a la indicación de “0RB” dentro del campo de asignación de recursos y notifique esto a la entidad de la capa MAC. Esto a su vez requiere una nueva señalización entre capas entre la entidad de la capa Física y la entidad de la capa MAC en el equipo de usuario, dado que en las normas LTE actuales, la entidad de la capa MAC realiza la operación de planificación, es decir la detección de la activación / retransmisión / liberación de recursos de la SPS y realiza las acciones correspondientes, como se ha descrito anteriormente.

En las realizaciones explicadas anteriormente con respecto a las Figs. 7, 9 y 10, se ha supuesto que el índice del esquema de modulación y codificación que —en combinación con el valor del NDI— está indicando la desactivación de la asignación de recursos semipersistente es un índice que no está indicando ningún tamaño del bloque de transporte, es decir que no es adecuado para la activación o reactivación de la planificación semipersistente. Sin embargo se debería tomar nota de que no se requiere necesariamente el uso solamente de uno de los índices del esquema de modulación y codificación para la desactivación de la planificación semipersistente, que no proporcione una información del tamaño del bloque de transporte, tal como los índices 29, 30 y 31 mostrados en las Tablas 1 a 5 anteriores. Es posible en general reservar cualquier índice del esquema de modulación y codificación arbitrario de entre los índices del esquema de modulación y codificación que se pueden representar de acuerdo con el tamaño del campo del esquema de modulación y codificación dado (por ejemplo 5 bits dan como resultado 32 índices), para indicar una liberación de recursos de la SPS. Obviamente el índice del esquema de modulación y codificación seleccionado no puede por ello usarse para una activación o reactivación de la SPS.

La selección del índice del esquema de modulación y codificación que indique un tamaño de bloque de transporte válido puede ser en cualquier caso ventajoso en conexión con el intento de reducir la probabilidad de una activación de la SPS falsa mediante el establecimiento de valores fijos y conocidos para algunos de los campos del PDCCH. De acuerdo con una realización de ejemplo de la invención sólo un número limitado de índices del esquema de modulación y codificación de entre el conjunto de índices disponibles se podrían permitir para su uso en un PDCCH que esté activando o reactivando una planificación semipersistente. Por ejemplo, esos “índices permitidos” podrían ser aquellos índices del esquema de modulación y codificación cuyo bit más significativo es 0, de modo que el intervalo permitido de índices del esquema de modulación y codificación que se pueden usar para activar o reactivar una asignación de recursos semipersistente se limita a los índices 0 a 15 cuando, a modo de ejemplo, se considere un campo del esquema de modulación y codificación de 5 bits como se ejemplifica en las Tablas 1 a 4 anteriores. Cualquier PDCCH que esté indicando la (re)activación de la SPS (el CRC se enmascara con el C-RNTI de la SPS y el valor del bit NDI se establece en 0) y que indica adicionalmente un índice del esquema de modulación y codificación fuera del rango permitido —es decir que el índice del esquema de modulación y codificación en el PDCCH es > 15— sería ignorado por la entidad de la capa Física del equipo de usuario, es decir el PDCCH no se notificaría a la entidad de la capa MAC y por ello no activará la planificación semipersistente. De acuerdo con esta realización, uno de los 16 índices del esquema de modulación y codificación permitidos para la activación de una planificación semipersistente habría de ser por ello seleccionado para indicar una desactivación de la planificación semipersistente. Por ejemplo se podría definir que el índice del esquema de modulación y codificación más alto dentro del intervalo permitido de índices del esquema de modulación y codificación usados para una (re)activación de la SPS, indica una liberación de recursos de la SPS, por ejemplo el índice 15 del esquema de modulación y codificación. Esto, sin embargo, reduciría el número de índices del esquema de modulación y codificación que se podrían usar de modo efectivo para una (re)activación de la SPS.

Otra opción podría ser permitir solamente un subconjunto de los índices del esquema de modulación y codificación posibles para la activación o reactivación de la planificación semipersistente como se ha explicado anteriormente, pero usar uno o todos los otros índices del esquema de modulación y codificación no válidos para la activación de la planificación semipersistente como una indicación de liberación de recursos de la SPS explícita. Por ejemplo, si los índices del esquema de modulación y codificación 0 a 15 se definen como permitidos para la activación de la planificación semipersistente, el índice del esquema de modulación y codificación de 16 se puede usar para comandar al equipo de usuario la liberación de los recursos de la SPS correspondientes. Cuando se compara esta opción con la solución de definición de uno de entre los índices del esquema de modulación y codificación válidos para la activación de la SPS como una indicación de liberación de recursos de la SPS, la ventaja de esta opción es que el eNodo B tiene más libertad de elección entre los índices que se pueden usar para la activación de la SPS.

Sin embargo, esta realización de opción puede requerir un cambio en la operación de la capa Física del equipo de usuario que puede requerir también una comunicación adicional entre capas entre la entidad de la capa Física y la entidad de la capa MAC en el equipo de usuario dependiendo de la implementación. Como la entidad de la capa MAC sólo está informada del tamaño del bloque de transporte señalizado en el PDCCH, la entidad de la capa MAC no está informada y puede no llegar a conclusiones sobre el índice del esquema de modulación y codificación realmente señalizado, dado que diferentes índices del esquema de modulación y codificación pueden dar como resultado el mismo tamaño de bloque de transporte dependiendo del número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario. Por ello, el procesamiento del PDCCH en la entidad de la capa Física necesita estar adaptado para detectar que el PDCCH está señalizando una desactivación de la SPS mediante la comprobación del valor del bit NDI y del índice del esquema de modulación y codificación en el PDCCH de la SPS.

En consecuencia, la entidad de la capa Física podría informar a la entidad de la capa MAC sobre una liberación de recursos de la SPS mediante la indicación de un tamaño de bloque de transporte “indefinido” a la entidad de la capa MAC en respuesta a que el valor del bit NDI en el PDCCH se establece en 0 y un campo del esquema de modulación y codificación incluye un índice (predeterminado) que sea por ejemplo un índice del esquema de modulación y codificación inválido para la activación de la SPS. Esta posibilidad requeriría solamente un cambio en el procesamiento del PDCCH en la entidad de la capa Física, sin embargo no se requiere una nueva comunicación entre capas entre la capa Física y la capa MAC. Alternativamente, la entidad de la capa Física podría informar explícitamente a la entidad de la capa MAC sobre una liberación de recursos de la SPS mediante la introducción de una comunicación entre capas respectivas entre la entidad de la capa Física y la entidad de la capa MAC en el equipo de usuario.

Se explicarán a continuación realizaciones adicionales de la invención de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, con respecto a las Figs. 8, 11, 12 y 13. A diferencia del uso de una combinación predeterminada (o combinaciones) del valor del bit NDI y del índice del esquema de modulación y codificación (índices) para señalizar una liberación de recursos de la SPS, las siguientes realizaciones explicadas con relación a las Figs. 8, 11, 12 y 13 usan un tamaño de bloque de transporte especialmente designado que está indicando una liberación de recursos de la SPS al equipo de usuario. Las realizaciones de acuerdo con este aspecto alternativo de la invención se pueden combinar ventajosamente con varias técnicas dirigidas a reducir la tasa de falsas estimaciones de la SPS que están actualmente bajo tratamiento dentro del 3GPP (véase la sección de Antecedentes técnicos anterior). Un medio de disminuir la tasa de falsas alarmas hasta un nivel aceptable es extender la longitud del CRC virtualmente mediante el establecimiento de valores//índices fijos y conocidos para algunos campos del PDCCH que no son útiles para la planificación semipersistente. Adicionalmente, otra posibilidad usada en una realización de la invención es limitar el conjunto de tamaños de bloque de transporte, que se permiten para una activación de la SPS.

En la especificación LTE actual, la planificación semipersistente se configura mediante la señalización del RRC usando un mensaje, que incluye parámetros relacionados con la planificación semipersistente. Este mensaje incluye la periodicidad de la SPS (intervalo de la SPS en la Fig. 6) y —para la operación de planificación semipersistente del enlace descendente— información del proceso HARQ.

De acuerdo con esta realización de ejemplo, el mensaje de señalización de RRC para la configuración de la planificación semipersistente incluye además información sobre los tamaños de bloques de transporte permitidos, es decir los tamaños de bloques de transporte que se pueden usar en conexión con una activación o reactivación de la SPS. Cada vez que se recibe un PDCCH para la activación de la SPS en la entidad de la capa MAC, la entidad de la capa MAC comprueba si el tamaño del bloque de transporte indicado en el PDCCH está dentro del conjunto de tamaños de bloque de transporte permitidos, es decir es un tamaño de bloque de transporte válido para una activación de la SPS. Dado que el tamaño del bloque de transporte señalizado en un PDCCH depende del número de bloques de recursos asignados y del esquema de codificación y modulación, una alternativa sería señalizar un tamaño de bloque de transporte permitido mínimo y máximo dentro del mensaje de configuración de la SPS para indicar un intervalo de tamaños de bloque de transporte que se pueden usar para la activación o reactivación de la SPS. Todos los tamaños de bloque de transporte entre estos valores mínimo y máximo serían por lo tanto tamaños de bloque de transporte válidos para una activación o reactivación de la SPS. Se debería indicar que hay también una alternativa adicional sobre cómo limitar los tamaños del bloque de transporte permitidos para una (re)activación de planificación semipersistente, por ejemplo mediante la señalización por medio del RRC de los correspondientes índices del esquema de modulación y/o codificación y tamaños de asignación de recursos que den como resultado

tamaños de transporte válidos.

Para la indicación de una liberación de recursos de la SPS, el protocolo RRC podría modificarse adicionalmente para incluir en los parámetros relacionados con la configuración de la SPS un tamaño de bloque de transporte predeterminado, que cuando se señaliza en un PDCCH está indicando una liberación de recursos de la SPS. Este tamaño de bloque de transporte se denomina como un “TBS de liberación” en lo que sigue. La Fig. 12 ilustra a modo de ejemplo un mensaje de configuración de la SPS de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención que incluye un campo “TBS de liberación” que está indicando el valor de TBS de liberación específico.

La Fig. 8 muestra un procedimiento de señalización de ejemplo para la desactivación de una asignación de recursos semipersistente del enlace ascendente entre un equipo de usuario y un eNodo B con una realización de ejemplo de la invención, en el que se usa un TBS de liberación configurado en el RRC para desactivar una asignación de recursos semipersistente en el equipo de usuario. En comparación con la señalización en la Fig. 7, se debería tomar nota de que la desactivación de la planificación semipersistente de acuerdo con la realización de ejemplo en la Fig. 8 tiene la ventaja de que el PDCCH no está sólo comandando la desactivación de la planificación semipersistente sino que también concede un recurso de canal físico para la recepción/transmisión de un paquete de datos final.

La señalización en la Fig. 8 es esencialmente similar a la mostrada en la Fig. 7. Sin embargo, el PDCCH del UL de la SPS para la desactivación de la asignación de recursos semipersistente (PDCCH del UL de la SPS (desactivación)) está produciendo un TBS de liberación mediante la señalización de un número correspondiente de bloques de recursos asignados y el índice del esquema de modulación y codificación que da como resultado este tamaño de bloque de transporte. Como se ha indicado anteriormente, una diferencia adicional respecto a la señalización en la Fig. 7 es que el PDCCH del UL de la SPS (desactivación) no sólo está iniciando la desactivación de la asignación de recursos semipersistente en el equipo de usuario sino que, es un decir, también está proporcionando a la vez una concesión dinámica para una transmisión adicional usando la asignación de recursos y formato de transporte señalizado dentro del PDCCH del UL de la SPS (desactivación) es decir en este ejemplo la planificación semipersistente del enlace ascendente se desactiva tras haber recibido el PDCCH del UL de la SPS (desactivación) y el UE está realizando una transmisión de enlace ascendente de datos inicial de acuerdo con la asignación del enlace ascendente señalizada dentro del PDCCH del UL de la SPS (desactivación) (transmisión inicial con concesión dinámica desde el PDCCH del UL de la SPS (desactivación)) y las retransmisiones correspondientes, si hay alguna.

Aunque el ejemplo en la Fig. 8 se relaciona con la planificación semipersistente del enlace ascendente, se debería tomar nota de que este concepto se puede aplicar igualmente a la planificación semipersistente del enlace descendente. En este último caso, el PDCCH del DL de la SPS (desactivación) implicará una transmisión del enlace descendente sobre los recursos y con el formato de transporte como se indica en el PDCCH del DL de la SPS (desactivación) y adicionalmente la desactivación de la planificación semipersistente del enlace descendente en el equipo de usuario. Por ejemplo el eNodo B podía señalizar una liberación de la planificación semipersistente y, al mismo tiempo, un mensaje de RRC para la liberación de la portadora usando los recursos planificados de modo semipersistente, es decir una portadora de VoIP.

La Fig. 11 está mostrando un diagrama de flujo de la operación de la entidad de la capa Física, la entidad de la capa MAC y la entidad de RRC dentro de un equipo de usuario de acuerdo con otra realización de la invención en el caso de que se use un TBS de liberación para indicar una liberación de recursos de la SPS al equipo de usuario. La Fig. 11 no distingue entre la planificación semipersistente del enlace ascendente y la planificación semipersistente del enlace descendente pero las etapas básicas mostradas en el diagrama de flujo se aplican igualmente a ambos escenarios.

Como se ha indicado anteriormente, la planificación semipersistente del equipo de usuario se configura 1101 por medio de un mensaje de configuración de RRC correspondiente como por ejemplo se representa a modo de ejemplo en la Fig. 12 o la Fig. 13 que se envía mediante el eNodo B en servicio. La entidad de RRC del equipo de usuario es de ese modo consciente del TBS de liberación ($TBS_{liberación}$) tras haber recibido tal mensaje de configuración. La entidad de RRC proporciona 1102 el TBS de liberación a la entidad de la capa MAC, que almacenará 1103 el TBS de liberación.

Tras la recepción 1104 de un PDCCH en la entidad de la capa Física del equipo de usuario, la entidad de la capa Física comprueba 1105, si el campo CRC del PDCCH se ha enmascarado por parte del eNodo B con un C-RNTI de la SPS del equipo de usuario, es decir si está destinada al equipo de usuario y si está relacionada con la planificación semipersistente. En caso de que el campo CRC del PDCCH no esté enmascarado con un C-RNTI de la SPS del equipo de usuario, la entidad de la capa Física procesa 1106 el PDCCH como una concesión dinámica. En caso contrario, la entidad de la capa Física comprueba 1107 a continuación, si el valor del bit NDI está establecido en 0 detectando de ese modo si el PDCCH de la SPS se relaciona con una activación, respectivamente desactivación, de la planificación semipersistente o una retransmisión de una transmisión inicial planificada de modo semipersistente. En caso de que el PDCCH de la SPS sea para una retransmisión de una transmisión inicial planificada de modo semipersistente, el PDCCH de la SPS se procesa adicionalmente 1108 en consecuencia.

Si el PDCCH de la SPS indica una activación, respectivamente desactivación, de la planificación semipersistente, la entidad de la capa Física calcula 1109 el tamaño del bloque de transporte (TBS) señalizado en el PDCCH de la SPS y se notifica 1110 el tamaño del bloque de transporte, el NDI y la versión de redundancia (RV) señalizada en el PDCCH de la SPS a la entidad de la capa MAC. La entidad de la capa MAC comprueba 1111, si el PDCCH de la SPS indica un tamaño de bloque de transporte (TBS) que es igual al TBS de liberación ($TBS_{liberación}$) para llegar a la conclusión de si el PDCCH de la SPS está señalizando una activación o una desactivación de la planificación semipersistente.

En caso de que la entidad de la capa MAC del equipo de usuario determine que el tamaño del bloque de transporte (TBS) señalizado dentro del PDCCH de la SPS es igual al TBS de liberación, la entidad a la capa MAC del UE liberará 1113 el recurso de la SPS correspondiente y desactivará la planificación semipersistente. Adicionalmente, el equipo de usuario procesa el PDCCH de la SPS recibido de una manera similar como una asignación dinámica y transmite/recibe un paquete de datos en consecuencia. En caso contrario, la entidad de la capa MAC llega a la conclusión de que el PDCCH de la SPS está señalizando una activación de la planificación semipersistente. En consecuencia, la entidad de la capa MAC almacenará/actualizará 1112 la concesión del PDCCH de la SPS y (re)activará la asignación de recursos semipersistente.

El “TBS de liberación” podría ser un tamaño de bloque de transporte fuera del intervalo de tamaños de bloque de transporte válidos para la activación de la SPS (fuera del intervalo definido por el TBS mínimo y el TBS máximo) o alternativamente podría ser un tamaño de bloque de transporte dentro del intervalo de tamaños de bloque de transporte permitidos para la activación de la SPS.

El enfoque de TBS de liberación descrito anteriormente en conexión con las Figs. 8, 11 y 12 tiene una ventaja potencial sobre las soluciones descritas anteriormente en las que se ha usado una combinación del valor del bit NDI y del índice del esquema de modulación y codificación para señalizar una liberación de recursos de la SPS. Con la última solución se requiere un PDCCH completo para liberar los recursos de la SPS. No es posible una asignación del PDSCH, respectivamente del PUSCH, con este tipo de PDCCH de liberación, es decir un PDCCH de liberación que esté señalizando una combinación predeterminada de un valor del bit NDI y un índice del esquema de modulación y codificación no se puede usar para asignar recursos para una transmisión del enlace ascendente o recepción del enlace descendente, dado que no se puede proporcionar información del tamaño del bloque de transporte mediante el PDCCH dado que se usa un índice del esquema de modulación y codificación que no conduce a ningún tamaño de bloque de transporte en combinación con un valor del bit NDI y del índice del esquema de modulación y codificación que indican la liberación de recursos de la SPS.

A diferencia de ello cuando se define un TBS de liberación como se ha descrito anteriormente, es posible asignar un PDSCH, respectivamente un PUSCH, con el PDCCH de liberación. Como se ha descrito anteriormente en conexión con la Fig. 8, el equipo de usuario cuando se recibe un PDCCH de la SPS que indica el TBS de liberación, el UE liberará los recursos de la SPS correspondientes y obedecerá a la asignación señalizada del PDCCH de la SPS como en el caso de que se haya recibido una concesión dinámica normal. Se debería tener en cuenta que incluso aunque el PDCCH está dirigido con el C-RNTI de la SPS, el equipo de usuario actúa como si ha recibido una asignación de recursos dinámica en paralelo con la indicación de liberación de recursos de la SPS. Con respecto al uso de los recursos del PDCCH la definición de un TBS de liberación puede por ello ser más eficiente en comparación con la definición de una “combinación de liberación” del valor del bit NDI y del índice del esquema de modulación y codificación.

Por otro lado, la definición de un TBS de liberación introduce cambios en el mensaje de RRC que configura la planificación semipersistente dado que el equipo de usuario necesita ser informado del TBS de liberación. Para evitar la sobrecarga de la cabecera adicional de señalización para la configuración del TBS de liberación por medio del mensaje de RRC, el TBS de liberación podría ser un valor predefinido. Considerando el formato del mensaje de RRC de ejemplo de la Fig. 12, una opción podría ser que el campo de “TBS de liberación” se elimine y el TBS de liberación para la desactivación de la planificación semipersistente se dé implícitamente, es decir el campo “TBS mínimo” o el campo “TBS máximo” no sólo indican el intervalo válido del tamaño del bloque de transporte que está permitido para la (re)activación de la SPS sino que uno de los dos tamaños de bloque de transporte puede indicar también 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 semipersistente conducen a un tamaño de bloque de transporte mínimo o máximo que se puede señalizar en un PDCCH, el tamaño de bloque de transporte posible más pequeño o el tamaño de bloque de transporte posible más alto que se puede señalizar en el PDCCH podría implícitamente indicar, es decir definir, el TBS de liberación. En esta alternativa, el tamaño de bloque de transporte que indica la liberación de recursos de la SPS no cae necesariamente dentro del intervalo de tamaños de bloque de transporte válidos para una activación de la SPS.

Adicionalmente, de modo similar al ejemplo explicado con la Tabla 5 anterior, también cuando se define un TBS de liberación para planificación semipersistente, se podrían definir TBS de liberación individuales para la planificación semipersistente del enlace ascendente, del enlace descendente y del enlace ascendente y descendente. En este

ejemplo mostrado en la Fig. 13, en el que los campos de TBS de liberación del UL, TBS de liberación del DL y TBS de liberación del UL&DL indican individualmente el tamaño de bloque de transporte que indica una liberación de los recursos de la SPS del enlace ascendente, el enlace descendente y del enlace ascendente y descendente, respectivamente. En este ejemplo, es posible opcionalmente además definir que los recursos de la SPS sólo se liberarán en el caso de que el mismo se indique en un PDCCH del DL de la SPS o PDCCH del UL de la SPS.

Como una variante adicional del segundo aspecto de la invención en el que se usa un TBS de liberación para una desactivación indicada de la planificación semipersistente, la entidad de RRC del eNodo B podría señalizar también una combinación del índice del esquema de modulación y codificación y un tamaño de asignación de recursos en lugar de señalizar un TBS de liberación. La diferencia es que hay potencialmente múltiples combinaciones de índices del esquema de modulación y codificación y valores de tamaños de asignación de recursos que corresponden al mismo tamaño de TB. En este caso la capa Física requeriría comprobar una liberación de recursos de la SPS, es decir comprobar si la combinación señalizada del RRC del índice del esquema de modulación y codificación y del tamaño de asignación de recursos se recibió mediante un PDCCH de la SPS e informar a la capa MAC en correspondencia.

En los diagramas de flujo de las Figs. 9 a 11, se ha indicado que la entidad de la capa Física comprueba primero, si el campo CRC del PDCCH está enmascarado con el C-RNTI de la SPS del equipo de usuario o no. Naturalmente, la entidad de la capa Física podía comprobar también primero, si el campo del 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 lo es, podría comprobar posteriormente si el campo del CRC del PDCCH está enmascarado con el C-RNTI de la SPS del equipo de usuario o no.

Otra realización de la invención se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas anteriormente que usan hardware y software. Se reconoce que las diversas realizaciones de la invención se pueden implementar o realizar usando dispositivos de cálculo (procesadores). Un dispositivo de cálculo o procesador puede por ejemplo ser un procesador de propósito general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA) otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas realizaciones de la invención se pueden ejecutar o realizar mediante una combinación de estos dispositivos.

Adicionalmente, las diversas realizaciones de la invención se pueden implementar también por medio de módulos de software, que se ejecutan por un procesador o directamente en hardware. También puede ser posible una combinación de módulos de software y una implementación en hardware. Los módulos de software puedan almacenar en cualquier clase de medio de almacenamiento que pueda leer un ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registradores, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

Adicionalmente, se debería tomar nota de que las expresiones de terminal móvil y estación móvil se usan como sinónimos en el presente documento. Un equipo de usuario se puede considerar como un ejemplo de una estación móvil y referirse a un terminal móvil para su uso en redes basadas en 3GPP, tal como LTE.

En los párrafos previos se han descrito varias realizaciones de la invención y variaciones de la misma. Se debería apreciar por los expertos en la técnica que se pueden realizar numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente invención tal como se ha mostrado en las realizaciones específicas.

Se debería tomar nota además de que la mayor parte de las realizaciones se han descrito en relación a un sistema de comunicación basado en 3GPP y la terminología usada en las secciones previas se refiere principalmente a la terminología 3GPP. Sin embargo, la terminología y la descripción de las diversas realizaciones con respecto a arquitecturas basadas en 3GPP no se pretende que limite los principios e ideas de las invenciones a tales sistemas.

También las explicaciones detalladas dadas en la sección de Antecedentes técnicos anterior están dirigidas a una mejor comprensión de las realizaciones de ejemplo específicas principalmente de 3GPP descritas en el presente documento y no se deberían interpretar como limitadoras de la invención a las implementaciones específicas descritas de los procesos y funciones en la red de comunicación móvil. No obstante, las mejoras propuestas en el presente documento se pueden aplicar fácilmente en las arquitecturas descritas en la sección de Antecedentes técnicos. Adicionalmente, el concepto de la invención se puede usar fácilmente también en la RAN de LTE actualmente tratada por el 3GPP.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la liberación de una asignación de recursos semipersistente en un sistema de comunicación móvil, en el que un equipo de usuario realiza las etapas de:

recepción (901) por medio de un canal de control del enlace descendente desde un eNodo B, de una señalización de control que incluye un Indicador de Nuevos Datos y un campo del Esquema de Modulación y Codificación, MCS, en el que la señalización de control se protege mediante un campo CRC que se enmascara con un RNTI asignado al equipo de usuario para la identificación en los procedimientos de señalización relativos a la asignación de recursos semipersistente, y
caracterizado por la liberación (910) de la asignación de recursos semipersistente, si se satisface una combinación de condiciones definida, en la que la combinación de condiciones definida incluye un Indicador de Nuevos Datos, que es un valor del Indicador de Nuevos Datos y el Esquema de Modulación y Codificación, MCS, que es un índice del esquema de modulación y codificación definido.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico, PUSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de control de la potencia de transmisión, TPC, que es un valor TPC definido.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el valor TPC definido es '0'.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico, PUSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de señal de referencia de demodulación de desplazamiento Cíclico, DM RS, que es un valor DM RS de desplazamiento Cíclico definido, preferiblemente en el que el valor DM RS de desplazamiento Cíclico definido es '000'.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Descendente Físico, PDSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de número de proceso de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, que es un valor de un número de proceso HARQ definido, preferiblemente en el que el valor del número de proceso HARQ definido es '000'.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Descendente Físico, PDSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de la Versión de Redundancia, RV, que es un valor RV definido.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el valor RV definido es '00'.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Descendente Físico, PDSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de asignación de bloque de Recursos que es un valor de la asignación del bloque de Recursos definido.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la combinación de condiciones definida incluye que el valor del Indicador de Nuevos Datos sea 0 y que el MCS sea el índice del esquema de modulación y codificación definido que indica no Información del tamaño del bloque de transporte.

10. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la recepción de la señalización de control es reconocida por el equipo de usuario mediante la transmisión de un mensaje ACK al eNodo B.

11. Un equipo de usuario en un sistema de comunicaciones móviles que comprende:

Un receptor configurado para recibir, a través de un canal de control del enlace descendente desde un eNodo B, señalización de control que incluye un Indicador de Nuevos Datos y un campo del Esquema de Modulación y Codificación, MCS, en el que la señalización de control se protege mediante un campo CRC que se enmascara con un RNTI asignado al equipo de usuario para la identificación en los procesos de señalización relativos a la asignación de recursos semipersistentes, y
caracterizado por una unidad de procesamiento configurada para liberar la asignación de recursos semipersistente, si se satisface una combinación de condiciones definida, en la que la combinación de condiciones definida incluye un Indicador de Nuevos Datos, que es un valor del Indicador de Nuevos Datos y el Esquema de Modulación y Codificación, MCS, que es un índice del esquema de modulación y codificación definido.

12. El equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 11, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico, PUSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de control de la potencia de transmisión, TPC, que es un valor TPC definido, preferiblemente en el que el valor TPC definido es '00'.

13. El equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 11, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Ascendente Físico, PUSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de señal de referencia de demodulación de desplazamiento Cíclico, DM RS, que es un valor DM RS de desplazamiento Cíclico definido, preferiblemente en el que el valor DM RS de desplazamiento Cíclico definido es '000'.

14. El equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 11, en el que en caso de que la señalización de control transporte información de control para la planificación del Canal Compartido del Enlace Descendente Físico, PDSCH, la combinación de condiciones definida incluye además un campo de número de proceso de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, que es un valor de un número de proceso HARQ definido, preferiblemente en el que el valor del número de proceso HARQ definido es '000'.

15. El equipo de usuario de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la recepción de la señalización de control es reconocida por el equipo de usuario mediante la transmisión de un mensaje ACK al eNodo B.

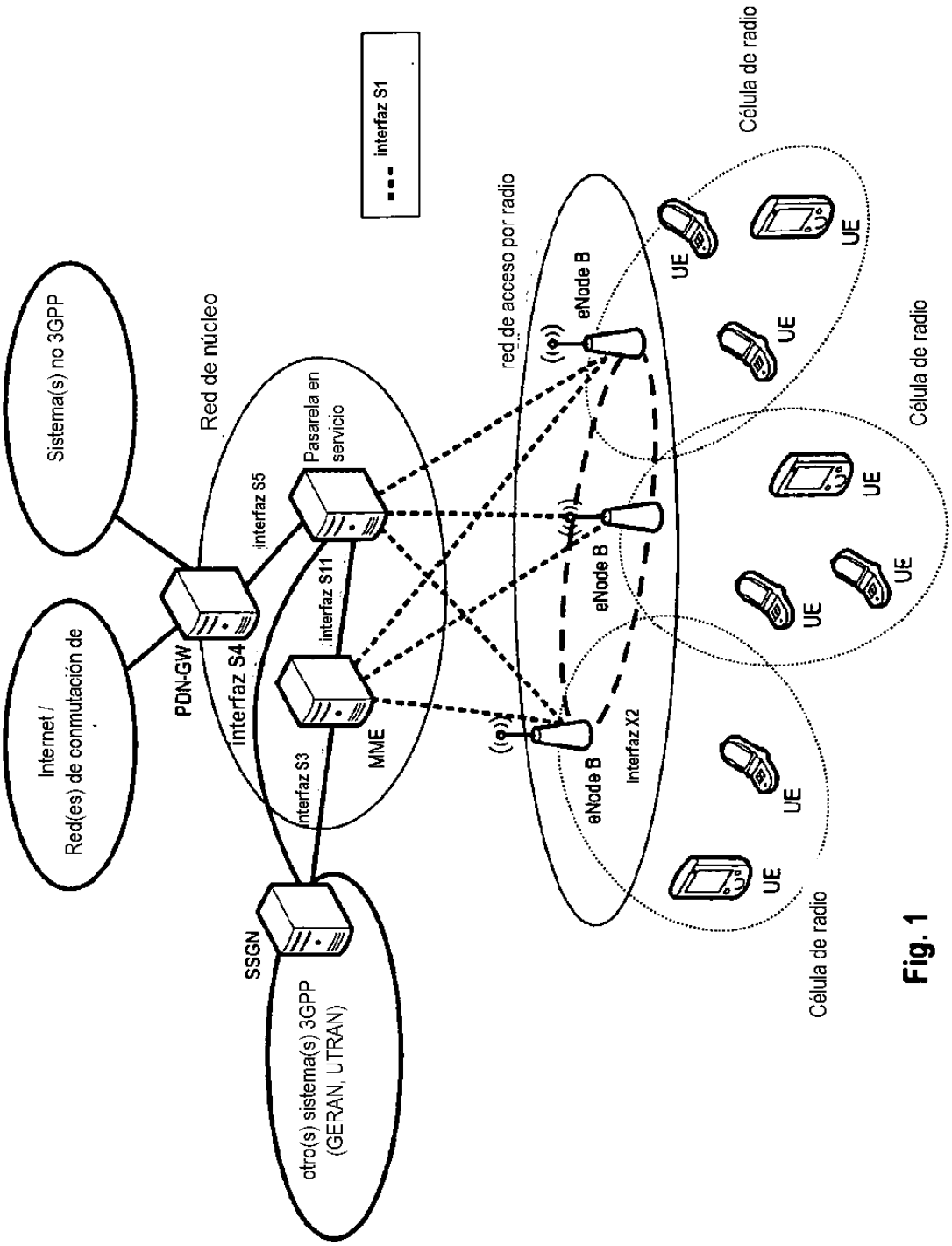
interfaz S1
Sistema(s) no 3GPP
Internet / Red(es) de conmutación de
Red de núcleo
PDN-GW
interfaz S4
interfaz S5
Pasarela en servicio
interfaz S11
MME
interfaz S3
SSGN
otro(s) sistema(s) 3GPP (GERAN, UTRAN)
red de acceso por radio
eNode B
eNode B
eNode B
interfaz X2
UE
Célula de radio
Célula de radio
Célula de radio

Fig. 1

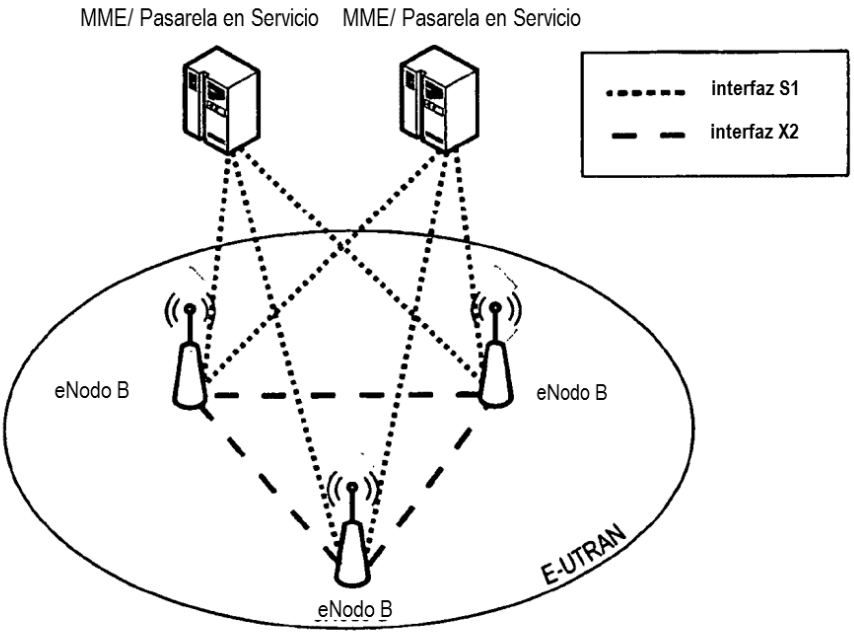

Fig. 2

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 del UL (bits)
TBS de liberación del DL (bits)	TBS de liberación del UL&DL (bits)		

Fig. 13

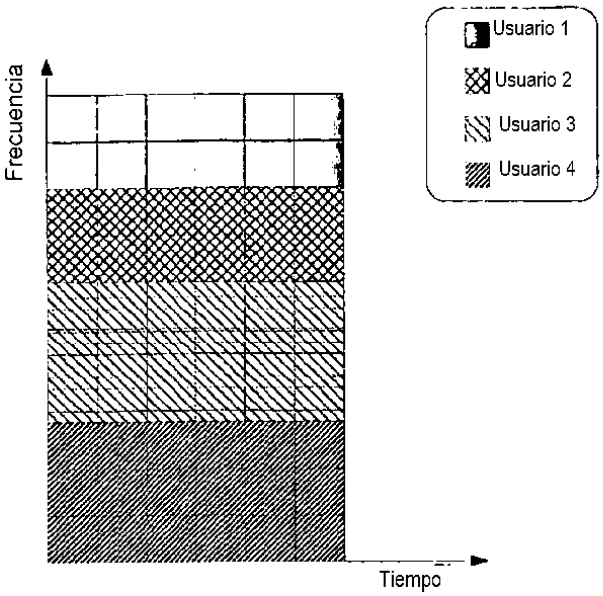

Fig. 3

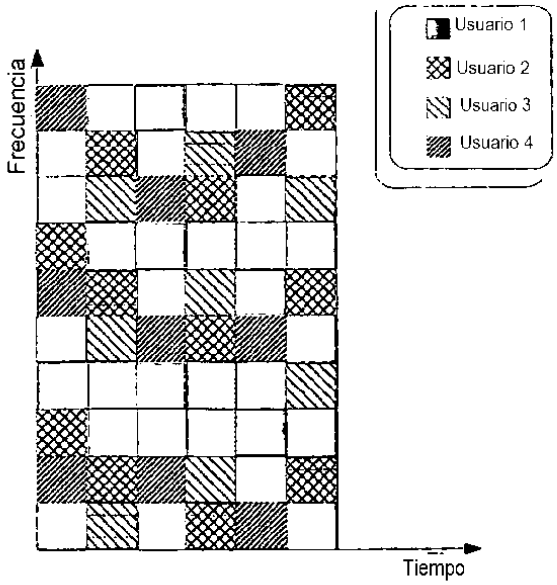

Fig. 4

UL	RB	TBS	FH	Desplazamiento cíclico	NDI	TPC	CQI	CRC

Fig. 5

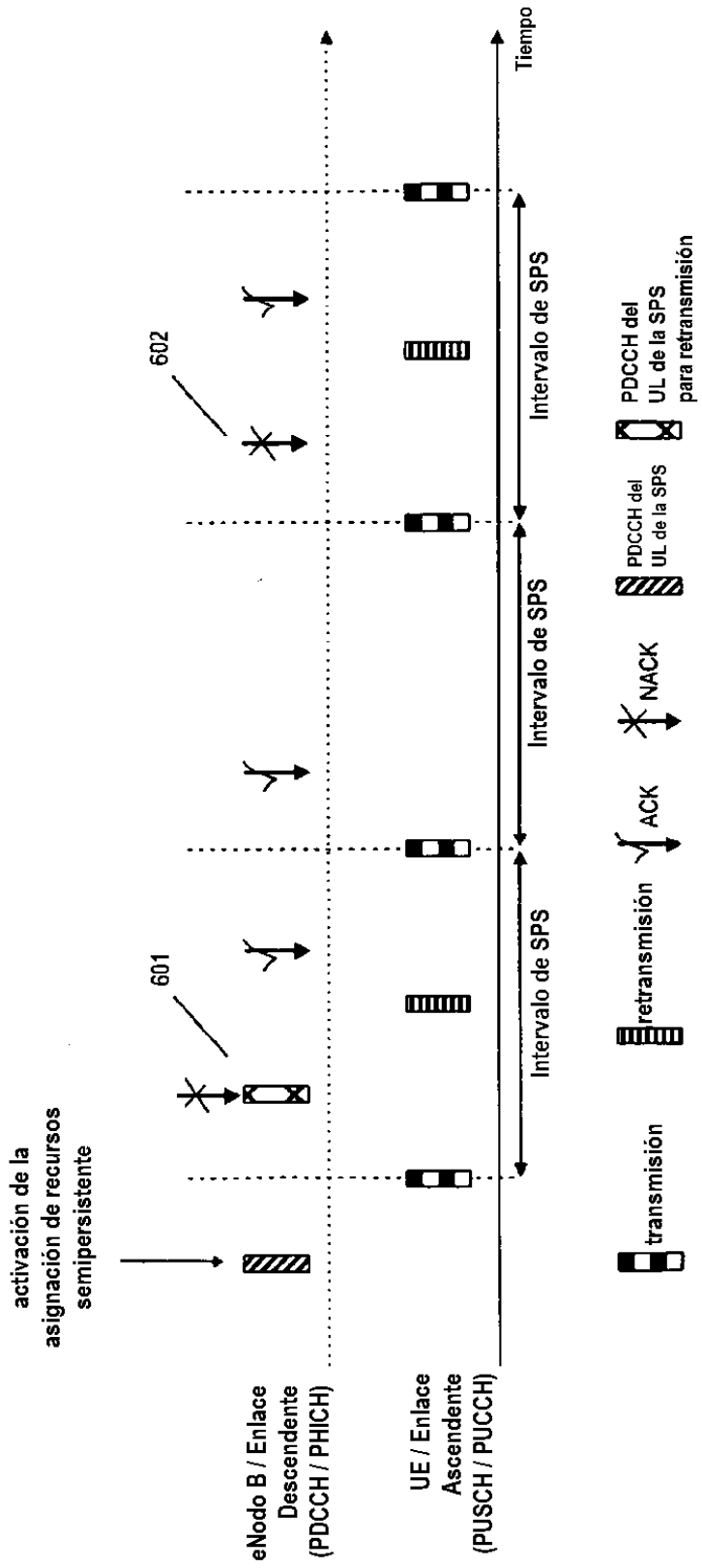
activación de la asignación de recursos semipersistente
601
602
eNodo B / Enlace Descendente (PDCCH / PHICH)
UE / Enlace Ascendente (PUSCH / PUCCH)
Intervalo de SPS
Intervalo de SPS
Intervalo de SPS
Tiempo
transmisión
retransmisión
ACK
NACK
PDCCH del UL de la SPS
PDCCH del UL de la SPS para retransmisión

Fig. 6

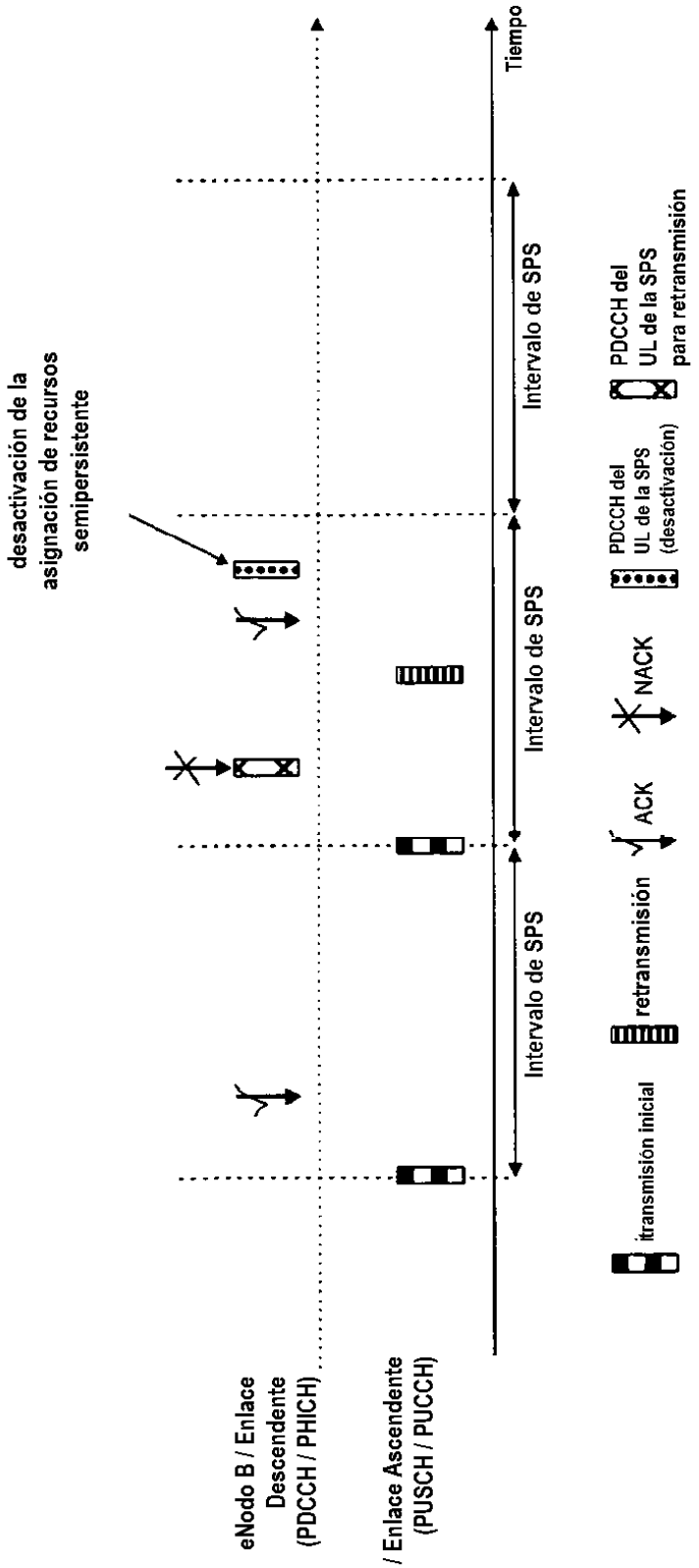
desactivación de la asignación de recursos semipersistente
Tiempo
Intervalo de SPS
Intervalo de SPS
Intervalo de SPS
eNodo B / Enlace Descendente (PDCCH / PHICH)
UE / Enlace Ascendente (PUSCH / PUCCH)
ACK
NACK
PDCCH del UL de la SPS (desactivación)
PDCCH del UL de la SPS para retransmisión
transmisión inicial
retransmisión

Fig. 7

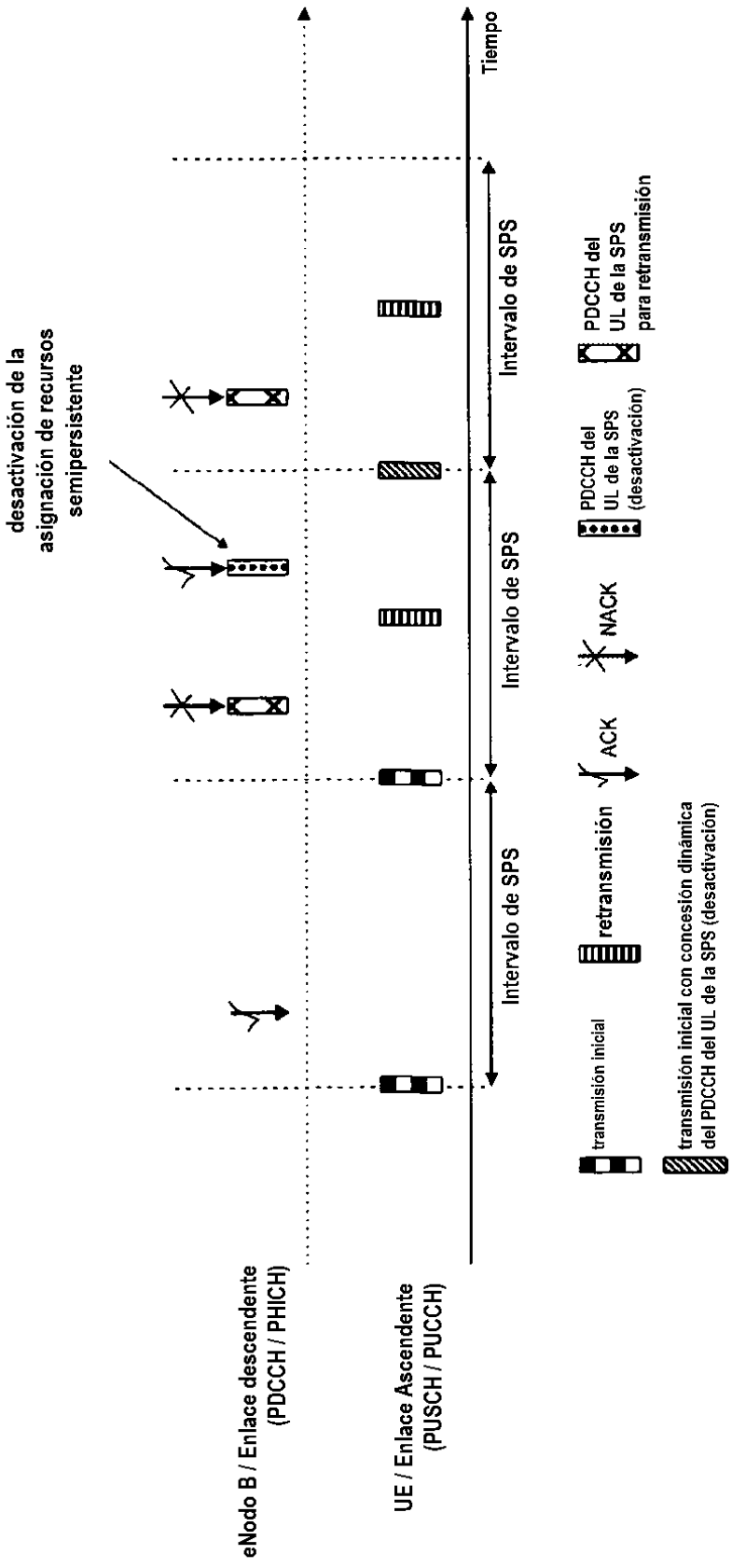
eNodo B / Enlace descendente (PDCCH / PHICH)
UE / Enlace Ascendente (PUSCH / PUCCH)
desactivación de la asignación de recursos semipersistente
Intervalo de SPS
Intervalo de SPS
Intervalo de SPS
Tiempo
transmisión inicial
retransmisión
ACK
NACK
PDCCH del UL de la SPS (desactivación)
PDCCH del UL de la SPS para retransmisión
transmisión inicial con concesión dinámica del PDCCH del UL de la SPS (desactivación)

Fig. 8

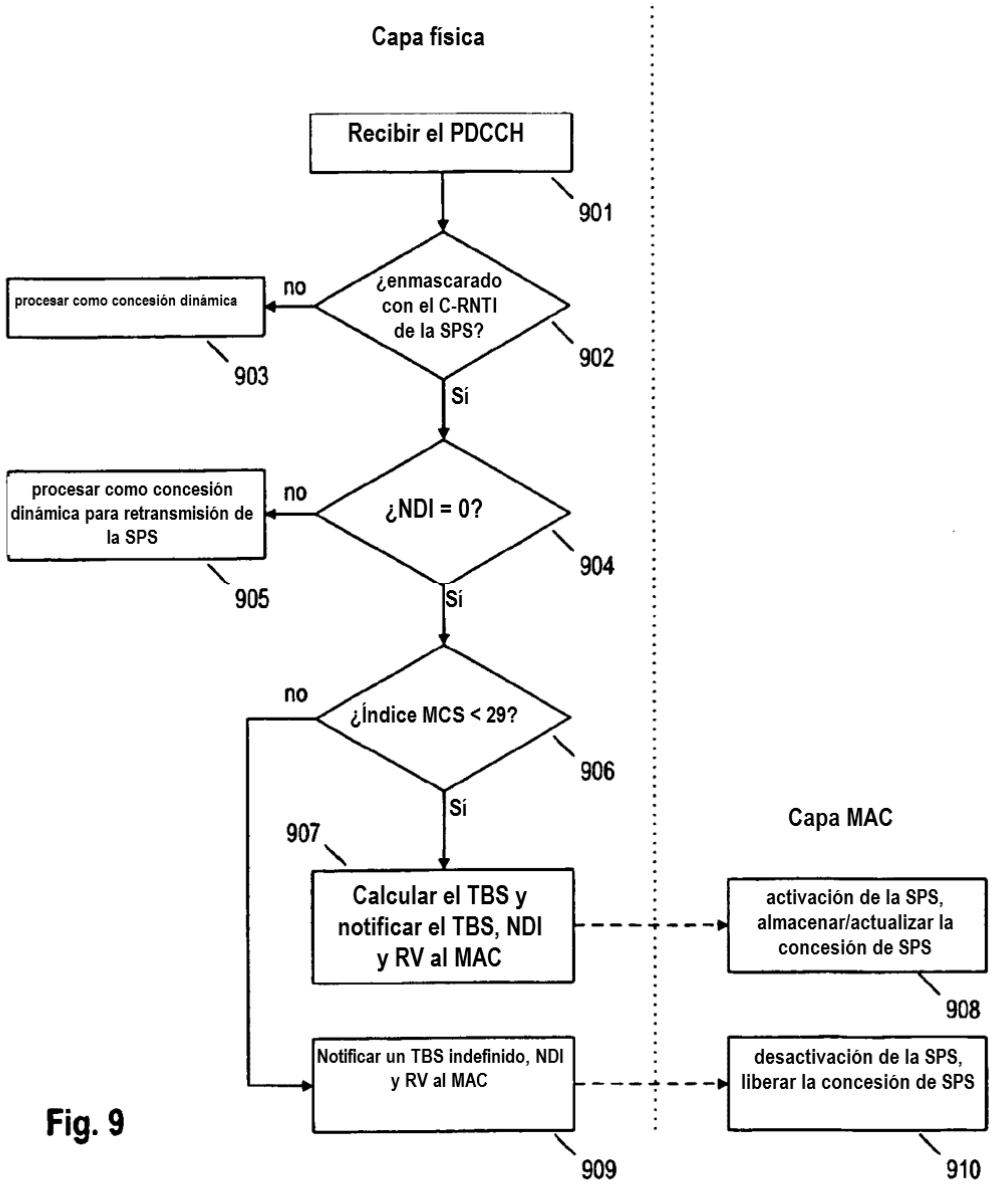
Capa física
Recibir el PDCCH
901
¿enmascarado con el C-RNTI de la SPS?
902
no
procesar como concesión dinámica
903
Sí
¿NDI = 0?
904
no
procesar como concesión dinámica para retransmisión de la SPS
905
Sí
¿Índice MCS < 29?
906
no
Sí
Capa MAC
907
Calcular el TBS y notificar el TBS, NDI y RV al MAC
activación de la SPS, almacenar/actualizar la concesión de SPS
908
Notificar un TBS indefinido, NDI y RV al MAC
desactivación de la SPS, liberar la concesión de SPS
909
910

Fig. 9

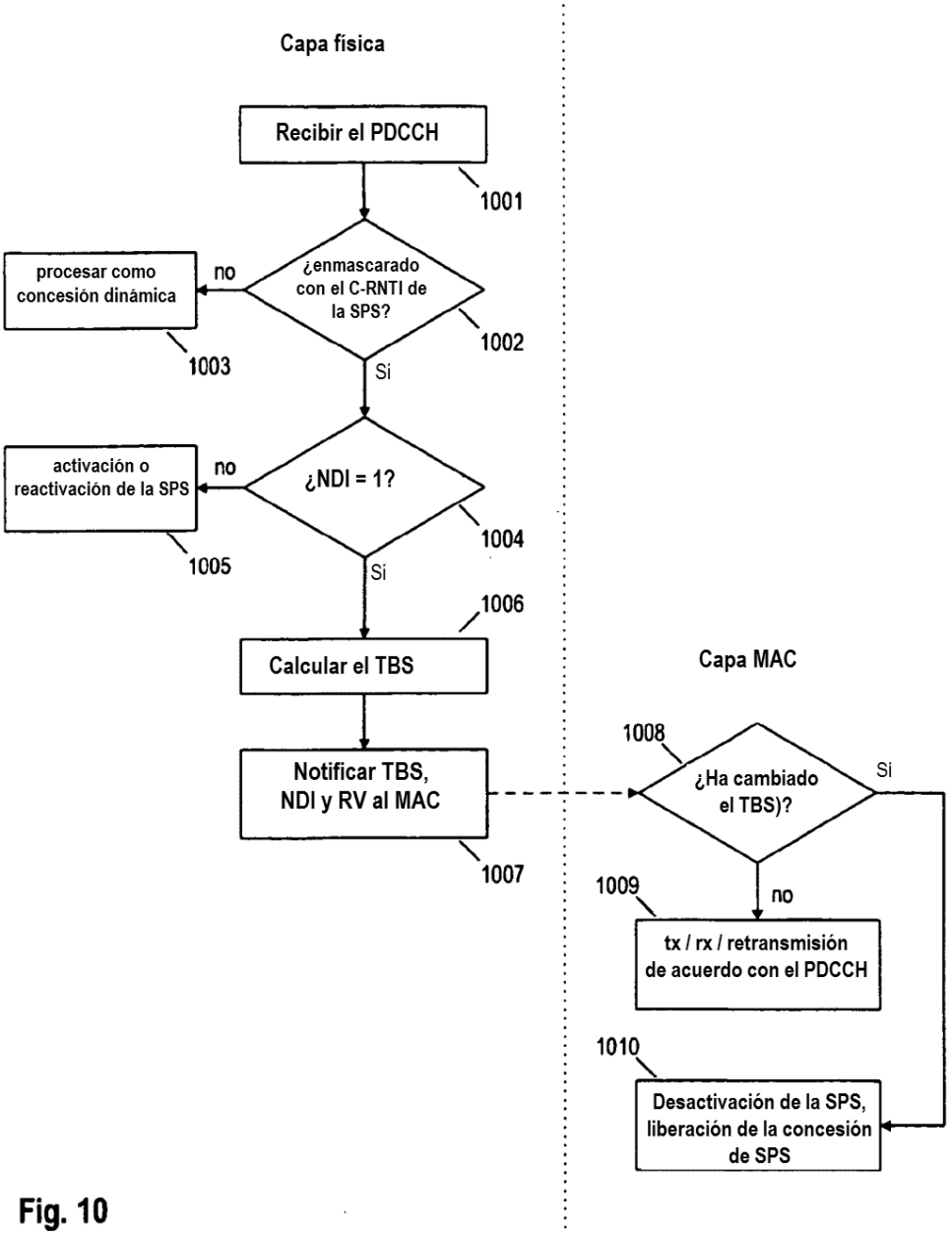
Capa física
Recibir el PDCCH
1001
¿enmascarado con el C-RNTI de la SPS?
1002
no
procesar como concesión dinámica
1003
Sí
¿NDI = 1?
1004
no
activación o reactivación de la SPS
1005
Sí
1006
Calcular el TBS
Notificar TBS, NDI y RV al MAC
1007
Capa MAC
1008
¿Ha cambiado el TBS)?
Sí
no
1009
tx / rx / retransmisión de acuerdo con el PDCCH
1010
Desactivación de la SPS, liberación de la concesión de SPS

Fig. 10

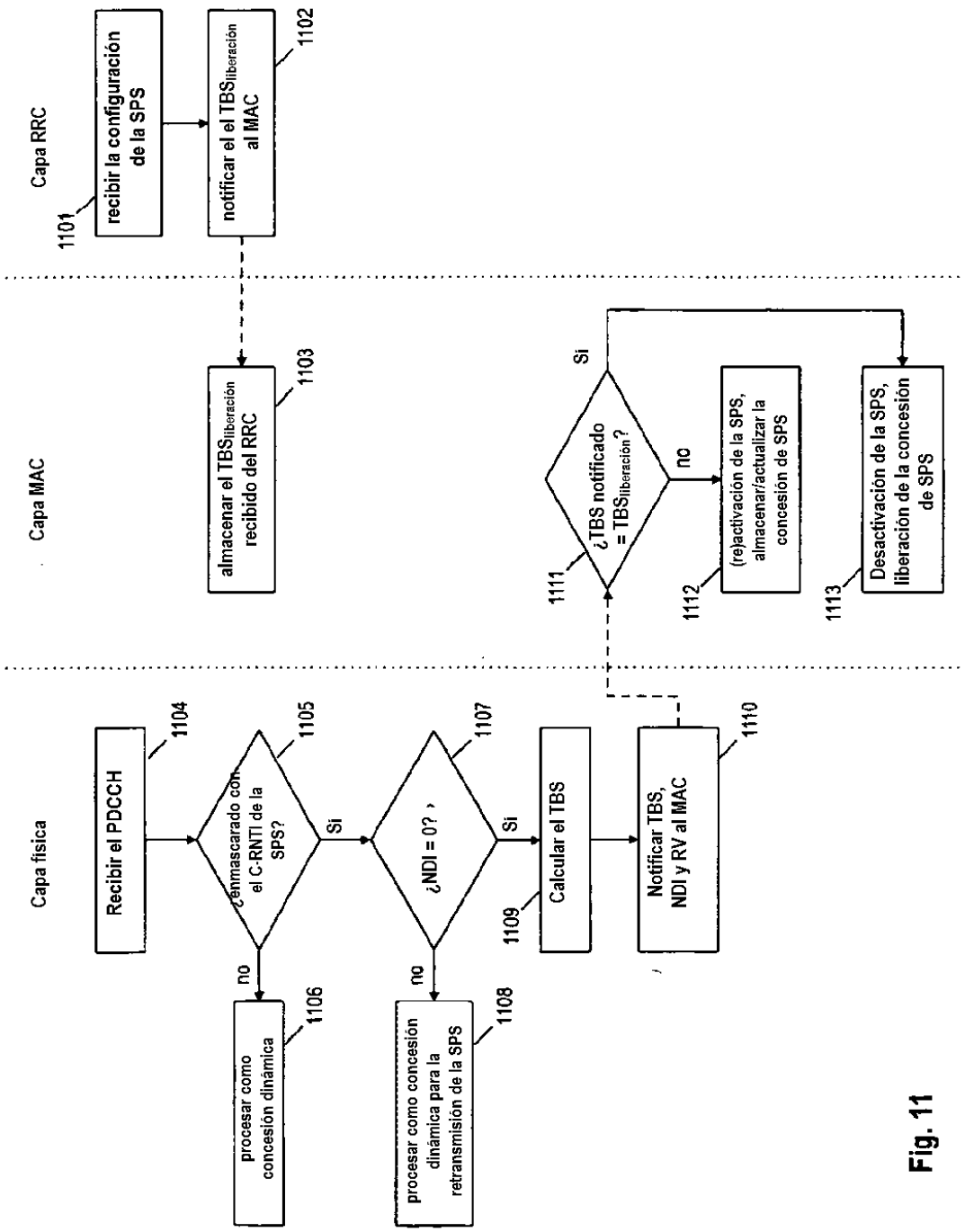
Capa RRC
Capa MAC
Capa física
recibir la configuración de la SPS
1101
notificar el el TBS liberación al MAC
1102
almacenar el TBS liberación recibido del RRC
1103
Recibir el PDCCH
1104
¿enmascarado con el C-RNTI de la SPS?
1105
Si
no
procesar como concesión dinámica
1106
¿NDI = 0? ,
1107
Si
no
procesar como concesión dinámica para la retransmisión de la SPS
1108
Calcular el TBS
1109
Notificar TBS, NDI y RV al MAC
1110
¿TBS notificado = TBS liberación?
1111
Si
no
(re)activación de la SPS, almacenar/actualizar la concesión de SPS
1112
Desactivación de la SPS, liberación de la concesión de SPS
1113

Fig. 11