

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 358**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2008** **E 15194189 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018** **EP 3002901**

54 Título: **(H)ARQ para programación semi-persistente**

30 Prioridad:

**19.03.2007 SE 0700703**

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

**02.10.2018**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**TORSNER, JOHAN y**  
**WIEMANN, HENNING**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 684 358 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

**(H)ARQ para programación semi-persistente****Campo técnico**

5 El campo técnico se refiere a un sistema de telecomunicaciones por radio con móviles y a sistemas de esta clase en los que se emplea programación o planificación semi-persistente.

**Antecedentes**

10 El Sistema de Telecomunicaciones Universal con Móviles (UMTS) es un ejemplo de sistema de comunicaciones por radio de móviles. UMTS es un sistema de comunicación con móviles de 3ª Generación (3G), que utiliza tecnología de Acceso Múltiple por División de Código de Banda ancha (WCDMA), normalizada dentro del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP). En la publicación 99 de 3GPP, el controlador de red de radio (RNC) de la red de acceso por radio controla recursos de radio y movilidad del usuario. El control de recursos incluye control de admisión, control de congestión y conmutación de canal que corresponde al cambio de régimen de datos de una conexión. Estaciones de base, denominadas Bs de nodo (NBs), que están conectadas a un RNC, organizan comunicaciones de radio con estaciones de radio de móviles sobre una interfaz de aire. Los RNCs están también conectados a nodos en una red de núcleo, es decir, Nodo de Soporte de GPRS de Servicios (SGSN), Nodo de Soporte de GPRS de Puerta (GGSN), centro de conmutación de móviles (MSC), etc. Los nodos de red de núcleo proporcionan varios servicios a usuarios de móviles por radio que están conectados mediante la red de acceso por radio, tales como autenticación, enrutamiento de llamadas, cargos, invocación de servicio, y acceso a otras redes como la Internet, red de teléfono pública conmutada (PSTN), Red Digital de Servicios Integrada (ISDN), etc.

20 El Desarrollo a Largo Plazo (LTE) del UMTS está en desarrollo por medio del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) que normaliza el UMTS. Existen muchas especificaciones técnicas contenidas en el sitio de web de 3GPP relativas al Acceso por Radio Terrestre Universal Desarrollado (E-UTRA) y Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Desarrollada (E-UTRAN), por ejemplo 3GPP TS 36.300. El objetivo del trabajo de normalización de LTE es desarrollar un esquema para el desarrollo de la tecnología de acceso por radio de 3GPP hacia una tecnología de elevado régimen de datos, baja latencia y acceso por radio optimizado en paquetes. En particular, el LTE se propone soportar servicios proporcionados desde el dominio de paquetes conmutados (PS). Un objetivo clave de la tecnología de LTE de 3GPP es permitir comunicaciones en paquetes de alta velocidad en o por encima de aproximadamente 100 Mbps.

30 La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema 10 de comunicaciones con móviles del tipo de LTE. Una E-UTRAN 12 incluye NodeBs (eNBs) 18 de E-UTRAN que proporcionan terminaciones de protocolo de plano de usuario y de plano de control de E-UTRA hacia los terminales 20 de equipo de usuario (UE) por medio de una interfaz de radio. Se hace referencia algunas veces a una eNB de manera más general como una estación de base, y se hace referencia algunas veces a un UE como un terminal de radio móvil o a una estación móvil. Como se muestra en la figura 1, las estaciones de base están interconectadas entre sí por una interfaz X2. Las estaciones de base están también interconectadas por una interfaz de S1 a un Núcleo de Paquete Desarrollado (EPC) 14 que incluye una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) y a una Puerta de Desarrollo de Arquitectura del Sistema (SAE). La Puerta de MME/SAE se muestra como un único nodo 22 en este ejemplo y es análoga en muchas maneras a una puerta de SGSN/GGSN en UMTS y en GSM/EDGE. La interfaz de S1 soporta una relación de muchos-a-muchos entre las Puertas de MMEs/SAE y eNBs. La E-UTRAN 12 y el EPC 14 forman conjuntamente una Red de Móviles Pública de Tierra (PLMN). Las Puertas 22 de MMEs / SAE están conectadas directa o indirectamente a la Internet 16 y a otras redes.

45 Para proporcionar el uso de recursos eficiente, LTE y otros sistemas que usan recursos de radio compartidos soportan programación "dinámica" rápida, en la que recursos en canales compartidos, por ejemplo, en LTE, esto incluye que el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) se asignan dinámicamente a terminales de equipo de usuario (UE) y soportes de radio en una base de sub-trama de acuerdo con requisitos de demanda momentánea de tráfico, calidad del servicio (QoS), y calidad de canal estimada. Esta tarea de asignación o programación es típicamente realizada por uno o más programadores situados en la eNB.

50 El concepto general de programación para el enlace descendente se ilustra en la figura 2. Para soportar la adaptación rápida de enlace dependiente del canal y la rápida programación y dominio de tiempo y frecuencia dependiente del canal, el UE 20 puede estar configurado para soportar el Indicador de Calidad de Canal (CQI) para ayudar a la eNB 18 en sus decisiones de programación dinámica. Normalmente, el UE 18 basa los informes de CQI en mediciones o señales de referencia de enlace descendente (DL). Basado en los informes de CQI y requisitos de QoS de los diferentes canales lógicos, el programador de DL en la eNB 18 asigna dinámicamente recursos de radio de tiempo y frecuencia, es decir, bloques de programación. La asignación de recursos de radio programada dinámicamente está señalada en el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) en el ejemplo de LTE. Cada UE 20 vigila el canal de control para determinar si ese UE está programado en el canal compartido (PDSCH en LTE) y, si es así, qué recursos de radio de capa física encontrar para los datos programados para transmisión de

enlace descendente.

El concepto de programación de enlace ascendente se ilustra en la figura 3. El UE 20 informa al programador de UL en la eNB 18 cuándo llegan datos en la memoria temporal de transmisión con una Petición de Programación (SR). El programador de UL selecciona los recursos de radio de tiempo/frecuencia que usará el UE y selecciona también el tamaño del bloque de transporte, la modulación y la codificación porque la adaptación de enlace para el enlace ascendente es realizada en la eNB. El formato de transporte seleccionado es señalado junto con información sobre la ID de usuario en el UE. Esto significa que el UE debe usar un cierto formato de transporte y que la eNB es ya conocedora de los parámetros de transmisión cuando se detecta la transmisión de datos de UL desde ese UE. Los recursos de radio y parámetros de transmisión asignados son enviados al UE a través del PDCCH en el LTE. Posteriormente, puede ser transmitida Información de Programación (SI) adicional, tal como Informe de Estado de Memoria temporal (BSR) o un informe de espacio libre (headroom) de potencia junto con los datos.

Aunque la programación dinámica es la línea básica para el LTE y otros sistemas, puede ser menos que óptima para ciertos tipos de servicios. Por ejemplo, para servicios tales como habla (VoIP) en los que se generan regularmente pequeños paquetes, la programación dinámica da lugar a sustanciales demandas de señalización de control debido a que una asignación de recursos de radio necesita ser señalada en cada caso de programación, debiendo ser señalada, en el caso de VoIP, una asignación para cada paquete de VoIP. Para evitar estos relativamente elevados gastos generales de señalización para estos tipos de servicios, se han de asignar recursos semi-estáticamente, lo que se denomina programación "semi-persistente" o "persistente". Una asignación semi-persistente es señalada solo una vez y está entonces disponible para el UE a intervalos periódicos regulares sin señalización de asignación adicional.

Muchos sistemas modernos de comunicaciones inalámbricas utilizan un protocolo híbrido de ARQ (HARQ) con múltiples "procesos" de HARQ de parar-y-esperar. La motivación para la utilización de múltiples procesos es para permitir transmisión continua, lo que no se puede conseguir con un único protocolo de parar-y-esperar, aunque, al mismo tiempo, tiene algo de la simplicidad de un protocolo de parar-y-esperar. Cada proceso de HARQ corresponde a un protocolo de parar-y-esperar. Usando un número suficiente de procesos de HARQ paralelos se puede conseguir una transmisión continua.

La figura 4 muestra una eNB 18 con un controlador 22 de HARQ que incluye múltiples entidades 1, 2,...m (24) de HARQ, gestionando cada entidad de HARQ procesos de HARQ para un UE 1, 2, ... n (20) activo correspondiente. La figura 5 muestra cada entidad 24 de HARQ que gestiona uno o más procesos A, B, ...n (26) de HARQ. Una forma de ver el proceso de HARQ es mirarlo como una memoria temporal. Cada vez que se hace una nueva transmisión en un proceso de HARQ, esa memoria temporal es vaciada, y la unidad de datos transmitida es almacenada en la memoria temporal. Por cada retransmisión de la misma unidad de datos, la unidad de datos retransmitida recibida es combinada suavemente con los datos ya contenidos en la memoria temporal.

La figura 6 ilustra un ejemplo del protocolo de HARQ, en el que  $P(X, Y)$  se refiere a la transmisión de orden Y en el proceso X de HARQ. El ejemplo supone seis procesos de HARQ. Si se han de transmitir un gran número de paquetes más de capa más elevada (por ejemplo paquetes de IP), por cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI), las capas de protocolo de RLC y MAC realizan segmentación y/o concatenación de un número de paquetes tal que la carga de pago se ajusta a la cantidad de datos que se pueden transmitir en un TTI dado. El ejemplo supone, por simplicidad, que un paquete de IP se ajusta a un TTI cuando han sido añadidos encabezamientos de RLC y MAC de manera que no exista segmentación o concatenación.

Pueden ser transmitidos paquetes 1 a 6 en los primeros seis TTIs en procesos 1 a 6 de HARQ. Después de este tiempo se recibe en el receptor la realimentación de HARQ para el proceso 1 de HARQ. En este ejemplo, es recibido un acuse de recibo negativo (NACK) para el proceso 1 de HARQ y es realizada una retransmisión en el proceso 1 de HARQ (indicada P1, 2). Si había sido recibido un acuse de recibo positivo (ACK), se pudo haber iniciado una nueva transmisión transportando el paquete 7. Si fracasaron la totalidad de las 6 primeras transmisiones (es decir, solo se recibieron NACKs), entonces no pueden ser transmitidos nuevos datos porque todos los procesos de HARQ están ocupados con retransmisiones. Una vez recibido un ACK para un proceso de HARQ, pueden ser transmitidos nuevos datos en el proceso de HARQ. Si solo son recibidos ACKs (sin errores de transmisión), entonces el transmisor puede transmitir continuamente nuevos paquetes.

En sistemas celulares modernos se puede usar HARQ síncrono para el enlace ascendente y HARQ asíncrono para el enlace descendente. Para cada caso, en el enlace ascendente, la sub-trama o intervalo de tiempo de transmisión (TTI) cuando ocurre la transmisión es conocida en el receptor de la estación de base, mientras que para el enlace descendente, el programador de la estación de base tiene la libertad de elegir la sub-trama o TTI para la retransmisión dinámica. Tanto para enlace ascendente como para el enlace descendente, es enviado un (ACK/NACK) de realimentación de HARQ, de bit único, que proporciona realimentación acerca del éxito de la transmisión de unidad de datos previa.

Un problema creado por la introducción de programación semi-persistente, como es actualmente propuesto por el LTE por ejemplo, es que un UE de recepción no puede hacer coincidir una transmisión dinámicamente programada de un proceso de HARQ con el proceso transmitido inicialmente, que fue programado de manera semi-persistente.

Si se hace funcionar HARQ en modo asíncrono, como es propuesto actualmente, por ejemplo, en el enlace descendente de LTE, el problema es cómo han de seleccionarse los procesos de HARQ para programación semi-persistente. Después de una asignación semi-persistente, tanto la entidad transmisora de HARQ, así como también la entidad receptora de HARQ, elegirían por ejemplo al azar un proceso de HARQ inactivo con IDs de proceso de HARQ potencialmente diferentes. La razón es que la eNB no envía una asignación explícita referente a un ID particular de proceso de HARQ. Si el receptor de HARQ puede descodificar la información, el mismo suministra la información a capas más altas y acusa recibo de la recepción. Pero si fracasa en la descodificación, entonces el receptor de HARQ envía un acuse de recibo negativo, y el transmisor de HARQ emite una retransmisión de ese proceso de HARQ. Si la retransmisión es programada dinámicamente (como en el enlace descendente de LTE), entonces la asignación dinámica correspondiente debe contener el identificador del proceso de HARQ. Es probable que el transmisor de HARQ elija un ID de proceso de HARQ para la transmisión inicial que sea diferente del ID de proceso de HARQ seleccionado por el receptor de HARQ. En consecuencia, el receptor de HARQ no puede igualar el proceso de HARQ dinámicamente transmitido de manera no ambigua a un proceso de HARQ pendiente. De hecho, puede haber múltiples procesos pendientes (programados de manera persistente o dinámicamente) para los cuales el receptor puede incluso no haber recibido la asignación. Si son utilizados diferentes procesos de HARQ por el transmisor y el receptor, entonces los datos pueden ser combinados de manera suave erróneamente con otros datos y los transmitidos no pueden identificar correctamente el ACK/NACK de HARQ enviado para los datos. El fracaso para establecer esta concordancia aumenta de ese modo significativamente el régimen de errores y disminuye el rendimiento.

El documento XP50133541 describe un método de comunicación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

### Compendio

Unidades de datos son comunicadas entre estaciones de radio por medio de una interfaz de radio. Se establece un enlace de comunicaciones por radio entre las estaciones de radio, y se adjudica un recurso de radio semi-persistente para soportar la transmisión de datos por el enlace de comunicaciones. El recurso de radio semi-persistente está asociado con un correspondiente identificador del proceso de petición de repetición automática (ARQ). Ejemplos no limitativos de un recurso de radio semi-persistente incluyen un intervalo de tiempo, trama, subtrama o ranura de tiempo de transmisión programado regularmente, durante el cual se transmite una unidad de datos por la interfaz de radio usando un recurso de radio asignado en el dominio de frecuencia o de código. Se solicita la retransmisión de una unidad de datos transmitida usando el recurso de radio semi-persistente. El identificador del proceso de ARQ asociado con el recurso semi-persistente es utilizado para igualar una retransmisión de una unidad de datos dinámicamente programada en el enlace de comunicaciones con la retransmisión de la unidad de datos solicitada. En una realización preferida de ejemplo, el identificador de ARQ es un identificador híbrido de ARQ (HARQ), en la que una unidad de datos retransmitida es combinada con una versión previamente recibida de la unidad de datos, y en la que el identificador de HARQ está asociado con un proceso de HARQ.

En una realización de ejemplo no limitativa, el recurso de radio semi-persistente puede estar asociado con múltiples correspondientes identificadores del proceso de petición de repetición automática (ARQ).

La asociación entre el recurso de radio semi-persistente y el correspondiente identificador de proceso de petición de repetición automática (ARQ) puede ser comunicada de varios modos. Un ejemplo es utilizando un mensaje de configuración y otro es usando un mensaje de asignación de programación.

La tecnología en esta aplicación encuentra aplicación particularmente ventajosa para comunicaciones entre una estación de base y un equipo de usuario (UE). Por ejemplo, una estación de base incluye un gestor de recursos que adjudica un recurso de radio semi-persistente para la conexión por radio, circuitos de transmisión para transmitir unidades de datos al UE usando el recurso de radio semi-persistente, circuitos de recepción para recibir una petición del UE para retransmitir una de las unidades de datos transmitida usando el recurso de radio semi-persistente, y un procesador que facilita la retransmisión de la una unidad de datos usando un recurso de radio (diferente del recurso de radio semi-persistente), que es dinámicamente programado por el gestor de recursos. El gestor de recursos asocia el recurso de radio semi-persistente con un correspondiente identificador híbrido de petición de repetición automática (HARQ) y proporciona esa asociación al UE de manera que se permite al UE utilizar el identificador de HARQ para determinar una identidad de unidad de datos retransmitida. En una realización de ejemplo, el identificador de HARQ es un identificador de proceso de HARQ.

El equipo de usuario (UE) incluye circuitos de recepción para recibir de la estación de base información que indica que es adjudicado un recurso de radio semi-persistente para soportar transmisión de datos desde la estación de base por medio de la conexión de radio. A continuación, el UE recibe unidades de datos transmitidas utilizando el recurso de radio semi-persistente. El UE recibe también de la estación de base una asociación entre el recurso de radio semi-persistente y un correspondiente proceso híbrido de petición de repetición automática (HARQ). Preferiblemente, el UE almacena esa asociación. El UE almacena información recibida en el recurso de radio semi-persistente en el proceso de HARQ asociado con ese recurso. Un transmisor envía un mensaje a la estación de base solicitando la retransmisión de la unidad de datos asociada con el proceso de HARQ y transmitida previamente

usando el recurso de radio semi-persistente si detecta un error de transmisión. Circuitos de procesamiento, por ejemplo, en el UE, asocian una transmisión recibida de una unidad de datos programada dinámicamente en la conexión de radio con el correspondiente proceso de HARQ pendiente basado en la ID del proceso de HARQ señalada en la adjudicación del recurso dinámico.

## 5 Breve descripción de os dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de función de un ejemplo de sistema de comunicación por radio de con móviles de LTE;

La figura 2 es una ilustración conceptual de operaciones de programación de enlace descendente y relacionadas;

La figura 3 es una ilustración conceptual de operaciones de programación de enlace ascendente y relacionadas;

10 La figura 4 es un diagrama de bloques de función que muestra un ejemplo no limitativo de un controlador de HARQ en una eNB con múltiples entidades de HARQ que corresponden a múltiples UEs,

La figura 5 es un diagrama de bloques de función que muestra un ejemplo no limitativo de una entidad de HARQ con múltiples procesos de HARQ;

La figura 6 muestra un ejemplo no limitativo de múltiples procesos de HARQ operativos;

15 Las figuras 7 y 8 son diagramas de tiempos que ilustran el problema en el que el UE y la eNB pueden, en algunas situaciones, terminar usando el mismo proceso de HARQ;

La figura 9 es un diagrama que ilustra la comunicación por medio de un enlace de radio entre dos estaciones de radio;

20 La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra procedimientos de ejemplos no limitativos, en los cuales las retransmisiones dinámicamente programadas de unidades de datos, que fueron inicialmente transmitidas usando recurso de radio semi-persistente, pueden ser identificadas por la estación de radio receptora;

La figura 11 es un diagrama de bloques de función de ejemplo, no limitativo, de una estación de base y un UE que utilizan procedimientos similares a los bosquejados en la figura 11;

La figura 12 es un ejemplo ilustrativo no limitativo.

## 25 Descripción detallada

En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos y no limitativos, detalles concretos, tales como nodos particulares, entidades funcionales, técnicas, protocolos, normas, etc., con el fin de proporcionar una comprensión de de la tecnología descrita. Por ejemplo, gran parte de la descripción que sigue es proporcionada en el contexto de una aplicación de LTE. Pero la tecnología descrita no está limitada a LTE. En otros casos se omiten descripciones detalladas de métodos, dispositivos, técnicas, etc. bien conocidos, para no oscurecer la descripción con detalles innecesarios.

30 Los expertos en la técnica apreciarán que los diagramas de bloques de esta memoria pueden representar vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que incorporen los principios de la tecnología. De manera similar, se apreciará que cualesquiera diagramas de flujo, diagramas de transición de estado, pseudo-código y análogos representan varios procesos que pueden ser incorporados en un medio legible por ordenador y por tanto ejecutados por un ordenador o procesador, ya sea o no mostrado explícitamente tal ordenador o procesador. Las funciones de los diversos elementos que incluyen bloques funcionales pueden ser proporcionadas mediante el uso de hardware electrónico dedicado, así como circuitos electrónicos capaces de ejecutar instrucciones de programas de ordenador en asociación con software apropiado.

40 Resultará evidente para un experto en la técnica que pueden ser puestas en práctica otras realizaciones aparte de los detalles concretos descritos en lo que sigue. Todo lo que se dice referente a principios, aspectos y realizaciones, así como ejemplos concretos, pretende abarcar equivalentes tanto estructurales como funcionales.

45 Como se ha explicado en los antecedentes, la operación de HARQ en un sistema de tipo LTE puede ser o bien asíncrona, en la que el proceso de HARQ, usado para transmisiones y retransmisiones, está explícitamente señalado en un canal de control, o síncrona, en la que el proceso de HARQ no está señalado explícitamente, sino que, por el contrario, el proceso de HARQ está vinculado a la temporización de la transmisión, por ejemplo a un número de tramas del sistema. La ventaja de un protocolo síncrono es que no es necesaria señalización fuera de banda para identificar el proceso de HARQ asociado con una unidad de datos (re)transmitida. Esto es particularmente importante en el enlace ascendente, en el que es costoso en términos de potencia conseguir una alta fiabilidad en la señalización del canal de control.

50 El modo principal de funcionamiento del programador de enlace descendente es la programación dinámica, en la

que la estación de base transmite asignaciones de programación a los UEs, basadas en condiciones, necesidades y recursos actuales, para indicar qué recursos de radio han sido adjudicados a los UEs para transmisión de enlace ascendente y recepción de enlace descendente. Un recurso programado dinámicamente no persiste, es decir, no permanece adjudicado a un UE después de haber finalizado la transmisión programada. La estación de base indica también como se ha de codificar y modular una transmisión de datos tanto en enlace ascendente como en enlace descendente. Para el enlace descendente, en el que se supone HARQ asíncrono para una realización de ejemplo, el identificador de proceso de HARQ y versión de redundancia pueden ser incluidos en el canal de control, por ejemplo, el canal de control de L12, junto con la asignación de programación dinámica.

En el enlace descendente, debido a que el protocolo de HARQ es asíncrono, puede ocurrir una retransmisión de unidad de datos en cualquier momento después de que haya sido recibida la realimentación de NACK en el transmisor de la estación de base. De ese modo, existe la necesidad de identificar el proceso de HARQ para el cual es hecha la transmisión con el fin de que el receptor de HARQ del UE combine correctamente una transmisión con la correcta retransmisión. Esto se hace indicando el proceso de HARQ en la asignación de programación en un canal de control, como el PDCCH, tanto para la transmisión inicial programada dinámicamente como para subsiguientes retransmisiones programadas dinámicamente.

Un problema de la programación semi-persistente es que no existe asignación de programación antes de cada transmisión/retransmisión que proporciona la identidad del proceso de HARQ de la unidad transmitida enviada por medio del recurso semi-persistente. Pero el receptor de HARQ debe igualar todavía retransmisiones dinámicas de una unidad de datos, por ejemplo, una PDU de MAC, con la primera transmisión de HARQ persistentemente programada de la misma unidad de datos.

Para un recurso adjudicado de manera semi-persistente, la eNodeB no envía un mensaje de asignación dinámica y, por tanto, no puede solicitar que se utilizado un proceso particular de HARQ para la transmisión inicial de una unidad de datos. Por lo tanto, eNodeB selecciona al azar uno de sus procesos de HARQ inactivos y lo utiliza para preparar y transmitir una unidad de datos usando el recurso de transmisión asignado de manera semi-persistente. El UE selecciona también al azar un proceso inactivo de HARQ y lo prepara para recibir y descodificar datos que se esperan de la eNB. Si el UE puede descodificar la transmisión inicial desde la eNodeB, entonces no hay problema. Pero si el UE tiene que solicitar una retransmisión, entonces la eNodeB envía una asignación de enlace descendente dinámicamente programada que indica el recurso, el esquema de modulación, el formato de transporte y la ID del proceso de HARQ para la retransmisión. Cuando el UE recibe esta asignación, muy probablemente la ID del proceso de HARQ no concuerde con el identificador del proceso elegido al azar que el UE usó para la recepción inicial.

En ciertos escenarios y bajo ciertas condiciones previas, el UE podría identificar tal asignación de recurso dinámico e igualarlo al proceso de HARQ utilizado para la recepción de la adjudicación semi-persistente. Sin embargo, (1) si se usan múltiples procesos en paralelo, (2) si la eNodeB no programa la retransmisión exactamente después de un periodo de tiempo de recorrido de ida y vuelta (RTT), o (3) si se perdió una asignación previa de recurso dinámico (estos son tres ejemplos), es probable que el mapeo sea erróneo, lo que conduce a una pérdida de la unidad de datos.

La figura 7 representa un ejemplo de un problema en el que el UE y la eNB pueden, en las mismas situaciones, terminar usando el mismo proceso de HARQ. En la figura 7 existen seis intervalos de tiempo de transmisión (TTIs), y el periodo de repetición para un TTI está indicado con 1 tiempo de recorrido de ida y vuelta (RTT). Las casillas rayadas indican transmisiones, estando las primeras transmisiones en los procesos 1, 5 y 2 de HARQ indicadas por los números 1, 5 y 2, respectivamente. Las retransmisiones en los mismos procesos están indicadas por 1', 5' y 2'. Obsérvese que el transmisor en HARQ asíncrona no está limitado al uso del proceso de HARQ en cualquier orden dado. La eNB efectúa una transmisión semi-persistente durante el TTI 6 indicado por un signo de interrogación (?) debido a que no es conocida la identidad del proceso de HARQ por el UE. Cuando se efectúa la retransmisión de HARQ para este proceso de HARQ (indicado por 4'), es decir el UE recibió una asignación de programación que indica una retransmisión de HARQ para el proceso 4 de HARQ, el UE puede concluir que esta retransmisión debe pertenecer a la transmisión señalada con el signo en interrogación, ya que en este caso especial no existe otro proceso de HARQ pendiente. Por tanto, es posible que el UE combine correctamente una retransmisión con una transmisión hecha en un recurso semi-persistente, pero solo si el procesador de HARQ en el UE mantiene la pista de la totalidad de las IDs de procesos de HARQ que están siendo usadas. En el ejemplo de la figura 7, debido a que el UE no ha acusado recibo negativamente de otro proceso de HARQ, una asignación de enlace descendente dinámica que indica una retransmisión para el proceso con ID 4 del proceso de HARQ debe corresponder a la retransmisión esperada de la unidad de datos asociada con la asignación semi-persistente.

Pero, en muchos casos, no será posible que el UE determine qué ID de proceso de HARQ usó la eNB para una transmisión. La figura 8 muestra el caso en que la sNB intentó transmitir datos dinámicamente programados en el proceso 4 (indicado por el número 4) de HARQ, pero la asignación de programación no fue recibida por el UE. Cuando el UE recibe la asignación de programación para la retransmisión del proceso 4 (indicado por 4') de HARQ, el UE intenta combinar esta retransmisión con la transmisión semi-persistente indicada por un signo de interrogación. El resultado es una combinación de dos unidades de datos diferentes que finalmente dan lugar a excesivo retardo.

Para superar estas dificultades, cada adjudicación de recurso semi-persistente es asociada con un proceso particular de HARQ. La eNodeB incluye un identificador del proceso de HARQ asociado en un mensaje que envía al UE. Por ejemplo, ese mensaje podría ser un mensaje de configuración (por ejemplo, un mensaje de configuración de control de recursos de radio (RRC)), que configure la adjudicación semi-persistente de recursos de radio de transmisión (o recepción). Alternativamente, la asociación puede ser conducida junto con un mensaje de asignación de programación o algún otro mensaje apropiado.

El receptor de HARQ, por ejemplo el UE en el ejemplo en que se usa HARQ asíncrona en el enlace descendente, almacena esa asociación. Como consecuencia, el receptor de HARQ puede determinar si el identificador del proceso de HARQ para una retransmisión de HARQ dinámicamente programada corresponde al identificador del proceso de HARQ para una unidad de datos transmitida inicialmente, enviada a través de un recurso semi-persistente, es decir, enviada sin una asignación de programación de recurso.

La figura 9 es un diagrama general que ilustra la comunicación por medio de un enlace de radio entre dos estaciones de radio 1 y 2. Aunque la tecnología descrita como aplicación particular en comunicaciones de radio celulares entre una estación de base y un equipo de usuario (UE), la tecnología puede ser aplicada también en cualquier comunicación por radio entre estaciones de radio que utilicen un protocolo de tipo ARQ, adjudicación de recurso semi-persistente y retransmisiones dinámicamente programadas de unidades de datos.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra procedimientos de ejemplo no limitativos en los que pueden ser identificadas por la estación de radio receptora retransmisiones dinámicamente programadas de unidades de datos que fueron inicialmente transmitidas usando recursos de radio semi-persistentes. En el paso S1, se establece una conexión de radio entre dos estaciones de radio 1 y 2. Se adjudica un recurso de radio semi-persistente para transmitir unidades de datos por la conexión de radio (paso S2). El recurso de radio semi-persistente es asociado con un proceso de ARQ para esta conexión (paso S3). Si existe la necesidad de más de un proceso semi-persistente para conexión por radio, entonces se puede establecer la asociación con múltiples procesos de ARQ. La estación de radio receptora solicita una retransmisión de una de las unidades de datos transmitidas, y la estación de radio transmisora retransmite la unidad de datos usando un recurso de radio dinámicamente programado (paso S4). La estación de radio receptora utiliza esa asociación previamente establecida en el paso S3 para determinar qué unidad de datos ha sido retransmitida dinámicamente por la estación de radio de retransmisión (paso S5).

La figura 11 es un ejemplo, no limitativo, de diagrama de bloques de función de una estación de base y un UE que emplean procedimientos similares a los bosquejados en la figura 10. Una estación de base comunica por una interfaz de radio, indicada en la línea de trazos discontinuos 58, con un UE. La estación de base incluye un controlador, y la interfaz 42 para la conexión a uno o más de otros nodos y/o redes, un gestor 44 de memoria temporal, que incluye múltiples memorias temporales 46 de UE, un gestor 48 de recursos que incluye un programador 50 de enlace ascendente y un programador 52 de enlace descendente, un procesador 54 de HARQ y un transmisor-receptor 56. El controlador 40 es responsable del funcionamiento general de la estación de base. Aunque los recursos de radio se describen aquí en términos de TTIs, tramas, sub-tramas o como ranuras de tiempo durante los cuales puede ser transmitida una unidad de datos por medio de la interfaz de radio, se ha de entender que se pueden adjudicar también otros tipos de recursos de radio, incluyendo, por ejemplo, diferentes frecuencias y/o diferentes sub-portadoras ortogonales como sucede en multiplexación divisional de frecuencia ortogonal (OFDM).

El gestor 44 de memoria temporal incluye la lógica para dirigir datos de usuario hacia y desde una cola o memoria temporal apropiada 46. Cada una de las memorias temporales 46 está asociada con una respectiva conexión de radio a un UE y almacena datos de usuario destinados a la transmisión en el enlace descendente por medio de la interfaz aérea 56 al respectivo UE. Los datos procedentes de las memorias temporales de UE se ensamblan en una unidad de datos de transmisión y son proporcionados al transmisor-receptor 56 para transmisión usando un recurso de radio adecuado al UE apropiado. Esos recursos de radio son gestionados por el gestor 46 de recursos de radio. El transmisor-receptor 46 puede comprender elementos convencionales tales como codificador(es) apropiado(s), amplificador(es), antena(s), filtro(s), circuitos de conversión, etc. El programador 50 de enlace ascendente es responsable de proporcionar concesiones de recursos de radio dinámicas a los diversos UEs que necesiten transmitir unidades de datos en el enlace ascendente a la estación de base. El programador 52 de enlace descendente es responsable de programar asignaciones de recursos de radio dinámicas desde la estación de base a los diversos UEs, así como de establecer adjudicaciones de recursos de radio semi-persistentes cuando sea apropiado, por ejemplo a servicios de soporte tales como voz sobre IP que se benefician de la adjudicación de recursos semi-persistentes. El procesador 54 de HARQ es responsable de gestionar procesos de HARQ y puede incluir múltiples entidades de HARQ, tales como las descritas en relación con las figuras 4 y 5.

El UE de la parte inferior de la figura 11 incluye un controlador de supervisión 70, un transmisor-receptor de radio 62, una memoria 64 de adjudicación de recursos, un gestor 70 de memoria temporal con una o más memorias temporales de UE, y un procesador 74 de HARQ. El procesador 74 de HARQ gestiona el(los) proceso(s) que es(son) empleado(s) por el UE. La(s) memoria(s) temporal(es) 70 de UE almacena(n) las unidades de datos que se han de transmitir por medio del transmisor-receptor 62 usando un recurso de radio apropiadamente adjudicado. La memoria de adjudicación de memoria de adjudicación de recursos incluye información de programación 66 recibida de los programadores 50 y 52 de enlace ascendente y enlace descendente desde la estación de base. La memoria

64 de adjudicación de recursos almacena también una o más asociaciones entre adjudicaciones de recursos semi-persistentes y procesos 68 de HARQ. El procesador 74 de HARQ usa estas asociaciones almacenadas con el fin de igualar el proceso de HARQ para una unidad de datos retransmitida, dinámicamente programada, con el proceso de HARQ para una unidad de datos que fue inicialmente transmitida usando un recurso de radio semi-persistente. Una vez que han sido igualados apropiadamente los procesos de HARQ por el UE, el procesador 74 de HARQ puede combinar suavemente diferentes versiones redundantes de la misma unidad de datos como parte de la descodificación de esa unidad de datos.

La figura 12 es una ilustración para mostrar un ejemplo de cómo puede funcionar en la práctica esta tecnología. Una asignación semi-persistente, mostrada como una flecha (A) que se dirige hacia un bloque con líneas de sombreado, es fijada para la sub-trama o TTI 3 y repite 20 TTIs más tarde en TTI 23, en el que, en este simple ejemplo, se supone que cada TTI es de 1 mseg. Esa asignación de programación semi-persistente está configurada a través de señalización de nivel más elevada, por ejemplo, un mensaje de configuración de RCC, con un cierto periodo o ciclo, que en el caso de voz sobre IP (VoIP) podría ser de un periodo de 20 mseg. De ese modo, TTI 3, TTI 3 + N (donde, en este ejemplo no limitativo de VoIP, N es igual a 20 mseg), TTI 3 + 2N, TTI 3 + 3N, etc. son los recursos semi-persistentes asignados para una transmisión de UE de enlace descendente. La asignación de recursos semi-persistentes puede ser también conducida al UE mediante un mensaje enviado por el canal de control, por ejemplo el PDCCH, que indique que la asignación es semi-persistente. En este ejemplo se supone la solución de canal de control. Una vez recibida esta asignación semi-persistente por el UE, el UE es programado una vez cada 20 mseg para recibir una unidad de datos procedente de la estación de base hasta que es revocada la asignación semi-persistente por la estación de base. Como consecuencia, no es necesaria asignación de programación adicional durante un impulso de VoIP. De ese modo, no existe mensaje de asignación de programación recibido en el PDCCH (indicado por una flecha que se dirige hacia abajo en la figura 13) para TTI 23, lo que está indicado en (B).

Juntamente con las asignaciones de recursos semi-persistentes, la estación de base está también transmitiendo asignaciones de programación dinámica. Las asignaciones dinámicamente programadas están mostradas en la figura 12 en TTIs 10, 11 y 12 indicadas por las tres flechas dirigidas hacia abajo, señaladas con (C), que apuntan hacia casillas negras llenas. En este ejemplo sencillo, cada asignación de programación programa una unidad de datos en un proceso de HARQ que está identificado en la asignación de programación dinámica. Las transmisiones de unidades de datos en TTIs 10, 11 y 12 son procesos 1, 2 y 3 de HARQ adjudicados, respectivamente.

Supóngase que el proceso 0 de HARQ se asoció con la asignación semi-persistente TTI 3 indicada en (A). Esa asociación es proporcionada al UE, que almacena la asociación entre el recurso semi-persistente TTI 3 + N · 20 ms, donde N = 0, 1, 2, ..., y el proceso 0 de HARQ. La ilustración de la figura 13 supone que la estación de base envía una unidad de datos de VoIP durante el TTI 3 semi-persistente y que el UE no lo recibe correctamente. Como consecuencia, el UE envía un NACK en retorno a la estación de base. Después de recibir ese NACK, la base retransmite la misma unidad de datos de VoIP durante TTI 22 dinámicamente programado, como se indica por la flecha hacia abajo en (D). A continuación, es transmitido entonces el siguiente paquete de VoIP en TTI 23, como se indica en (B).

Afortunadamente, el UE conoce que el recurso semi-persistente TTI 3 y el proceso 0 de HARQ están asociados debido a que el UE almacenó anteriormente esa información de asociación. De ese modo, cuando el UE recibe la unidad de datos dinámicamente programada en TTI 22 (indicado en (D)), junto con identificador del proceso 0 de HARQ, el UE sabe que la unidad de datos recibida es realmente la retransmisión de la unidad de datos del proceso 0 de HARQ inicialmente enviada en TTI 3. Debido a esa asociación, el UE sabe que el proceso 0 de HARQ corresponde a la unidad de datos enviada durante TTI 3.

En un ejemplo de realización no limitativo, la adjudicación de identificadores de procesos de HARQ para la adjudicación semi-persistente puede estar restringida a identificadores de procesos que no se usaron para programación dinámica de datos. Por ejemplo, si hay un total de procesos de HARQ, la programación dinámica podría usar identificadores 1...6 de proceso de HARQ y las adjudicaciones semi-persistentes se pueden hacer con identificadores 7 y 8 de proceso HARQ.

En resumen, la tecnología descrita anteriormente permite usar HARQ asíncrono de un modo fiable para programación semi-persistente, aumenta el rendimiento y minimiza los casos de error para programación semi-persistente.

El alcance de la materia patentada se define solo por las reivindicaciones.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método para comunicación de unidades de datos entre estaciones de radio por medio de una interfaz de radio, en el que se establece un enlace de comunicaciones por radio entre las estaciones de radio y se adjudica un recurso de radio semi-persistente para soportar la transmisión de datos por medio del enlace de comunicaciones, en el que la adjudicación semi-persistente es señalizada una vez, y el recurso está entonces disponible a intervalos periódicos regulares sin señalización de asignación adicional, estando el método caracterizado por:
- 5 asociar el recurso de radio semi-persistente con un correspondiente identificador de proceso de petición de repetición automática híbrido, HARQ;
- transmitir una unidad de datos utilizando el recurso de radio semi-persistente;
- 10 recibir una petición para la retransmisión de la unidad de datos;
- retransmitir la unidad de datos sobre un recurso de radio dinámicamente programado que es diferente del recurso de radio semi-persistente, caracterizado porque la asignación de programación o concesión de programación para la retransmisión incluye el identificador de proceso de HARQ asociado con el recurso de radio semi-persistente.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que identificador de proceso de HARQ identifica un proceso de HARQ.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además asociar el recurso de radio semi-persistente con múltiples identificadores correspondientes de proceso de HARQ.
4. El método de la reivindicación 3, que comprende además comunicar la asociación entre el recurso de radio semi-persistente y uno o más correspondientes identificadores de proceso de HARQ utilizando un mensaje de configuración.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que las estaciones de radio incluyen una estación de base (18) y un equipo de usuario (20).
6. Estación de base (18) para comunicación de unidades de datos con un equipo de usuario UE (20) por medio de una conexión de radio establecida entre la estación de base (18) y el UE (20), que comprende:
- 25 un gestor (48) de recursos configurado para adjudicar un recurso de radio semi-persistente para la conexión de radio, y para señalar la adjudicación semi-persistente una vez, estando entonces disponible el recurso a intervalos periódicos regulares sin señalización adicional de asignación;
- circuitos de transmisión (56) para transmitir unidades de datos al UE usando el recurso de radio semi-persistente;
- 30 circuitos de recepción (56) configurados para recibir una petición desde el UE para retransmitir una de las unidades de datos transmitidas utilizando el recurso de radio semi-persistente;
- un procesador (54) configurado para facilitar la retransmisión de la unidad singular de datos utilizando un recurso de radio dinámicamente programado por el gestor de recursos, caracterizado porque la asignación de programación o concesión de programación para la retransmisión incluye el identificador de proceso de HARQ asociado con el recurso de radio semi-persistente;
- 35 en el que el gestor de recursos está configurado para asociar el recurso de radio semi-persistente con un correspondiente identificador híbrido de solicitud de repetición automática, HARQ, de manera que se permite al UE utilizar el identificador de HARQ para determinar una identidad de unidad de datos retransmitida.
7. La estación de base de la reivindicación 6, en la que el gestor de recursos está configurado para asociar el recurso de radio semi-persistente con múltiples procesos correspondientes de HARQ.
- 40 8. La estación de base de la reivindicación 7, en la que los circuitos de transmisión están configurados para transmitir la asociación entre el recurso de radio semi-persistente y el correspondiente proceso de HARQ utilizando un mensaje de configuración.

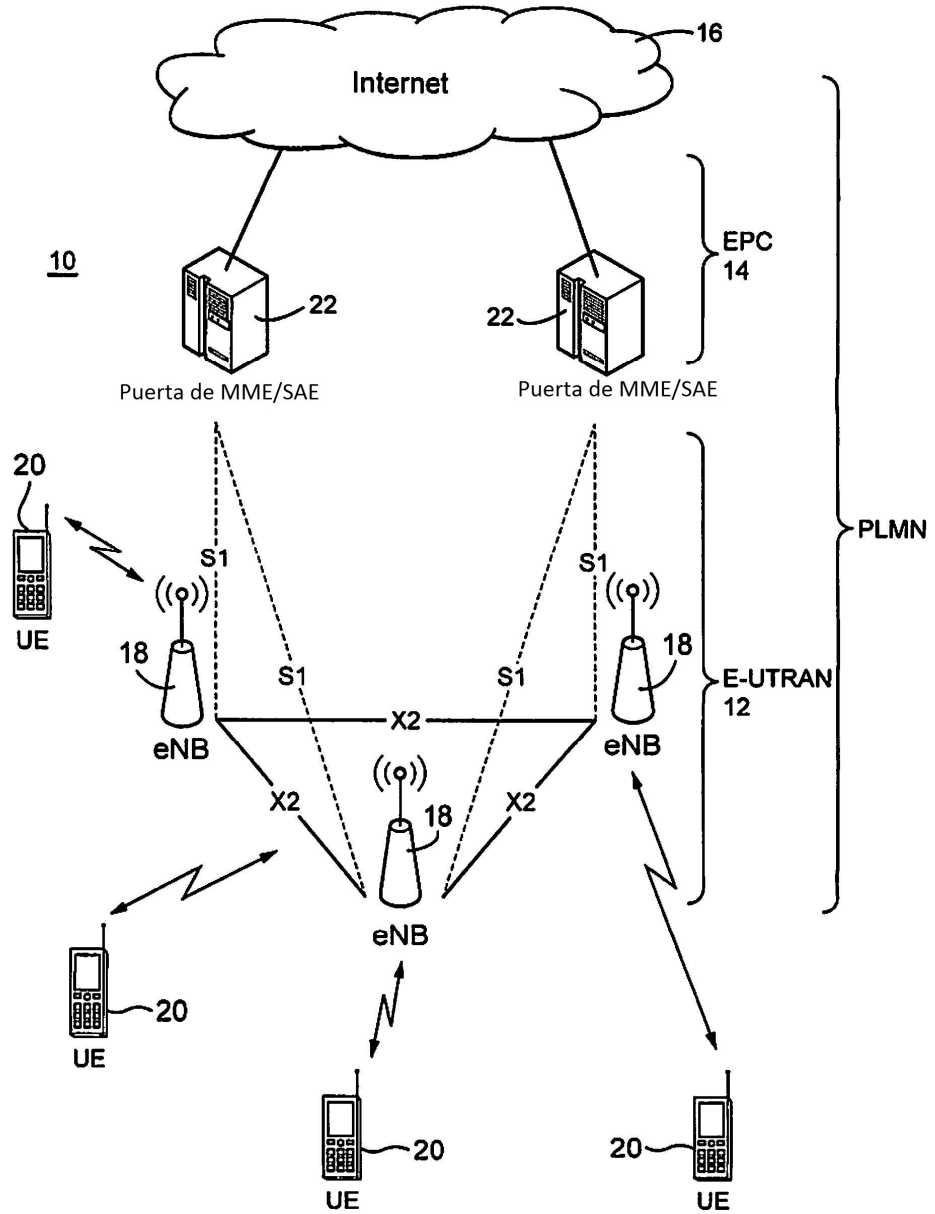
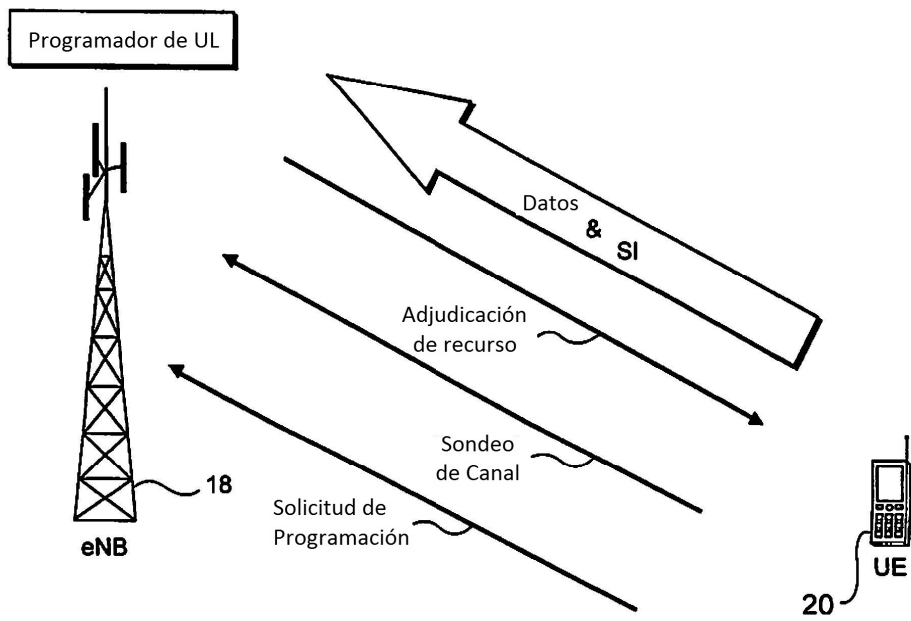
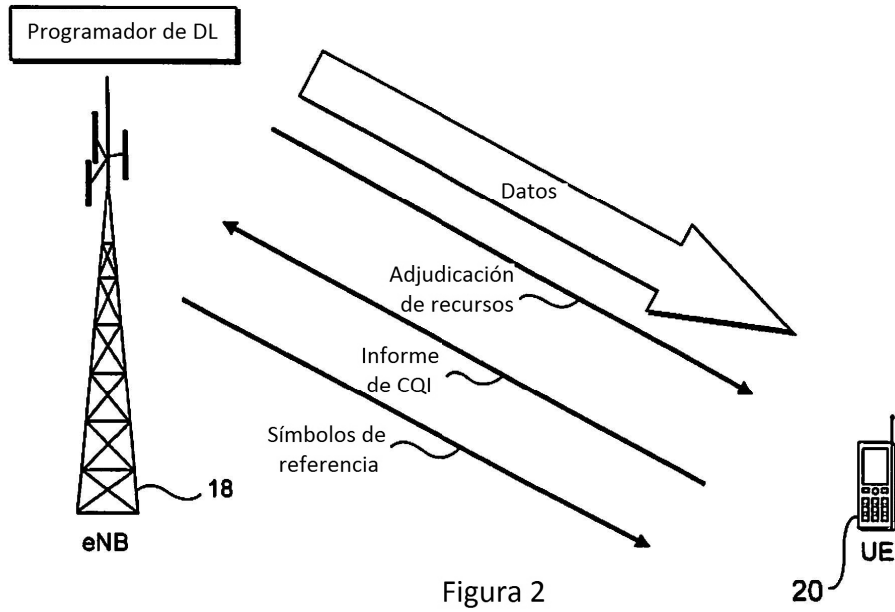


Figura 1



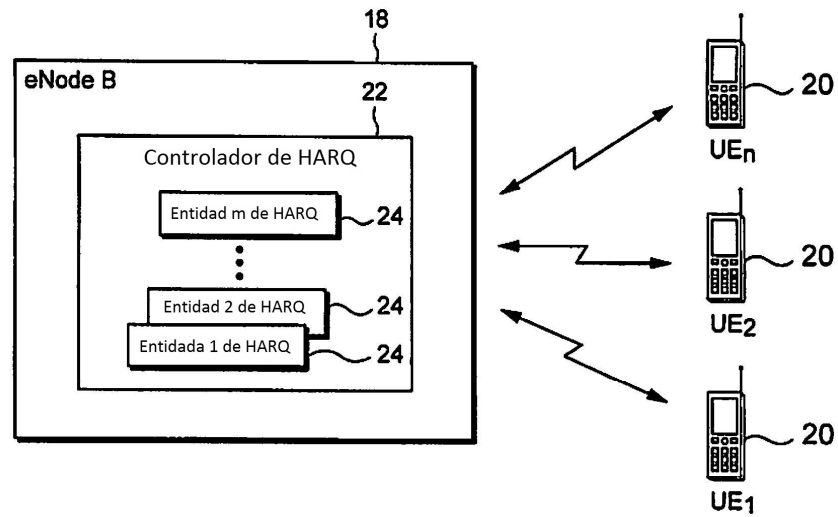


Figura 4

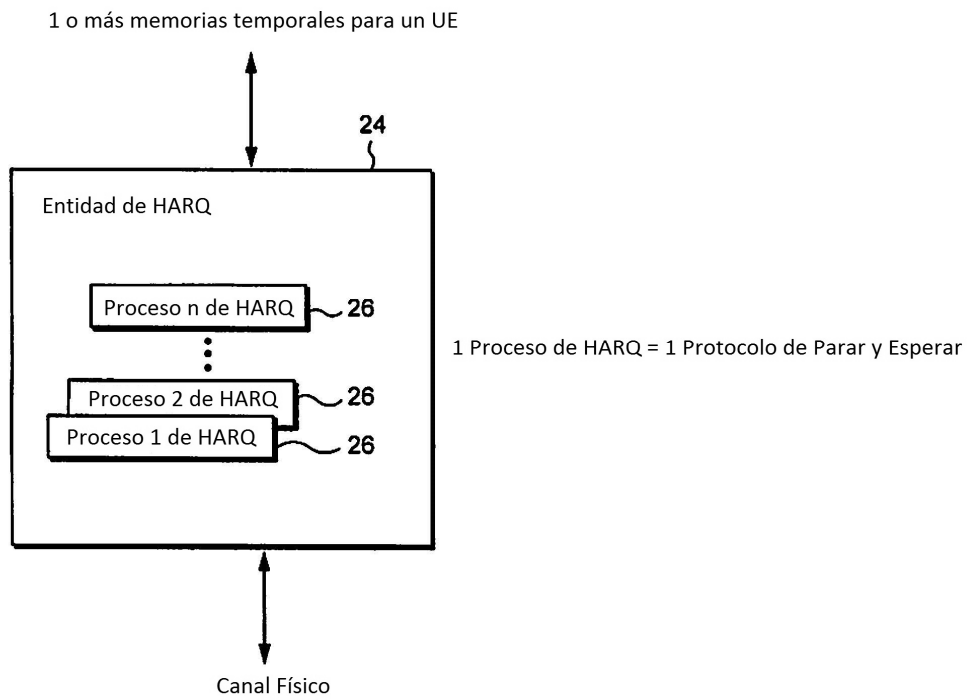


Figura 5

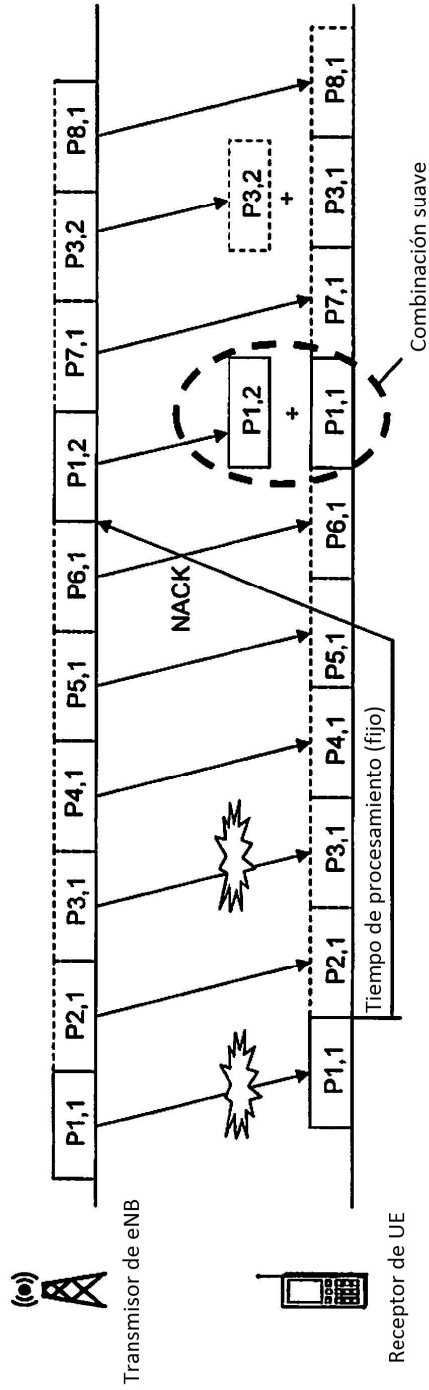


Figura 6

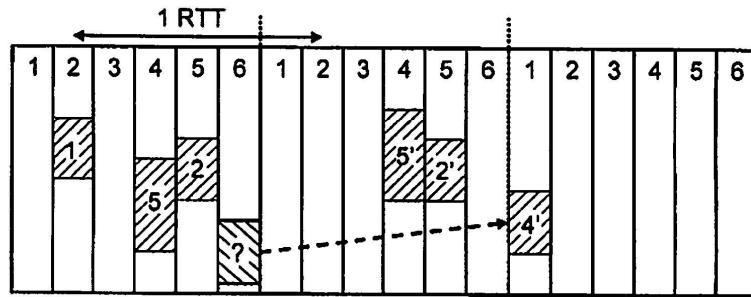


Figura 7

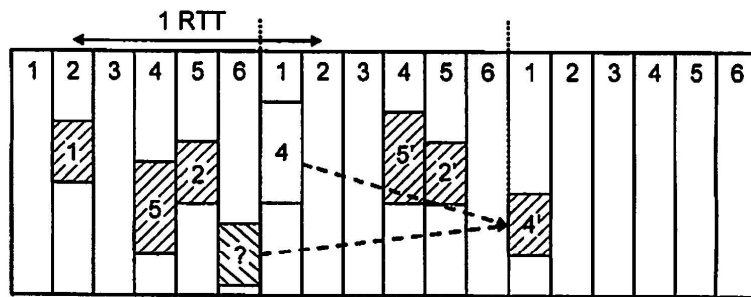


Figura 8

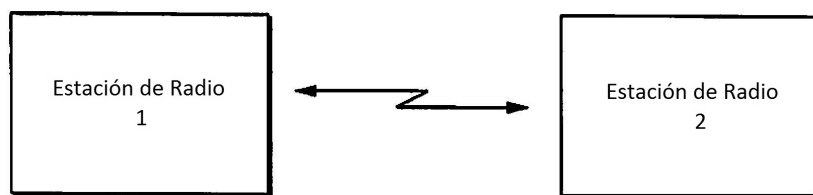


Figura 9

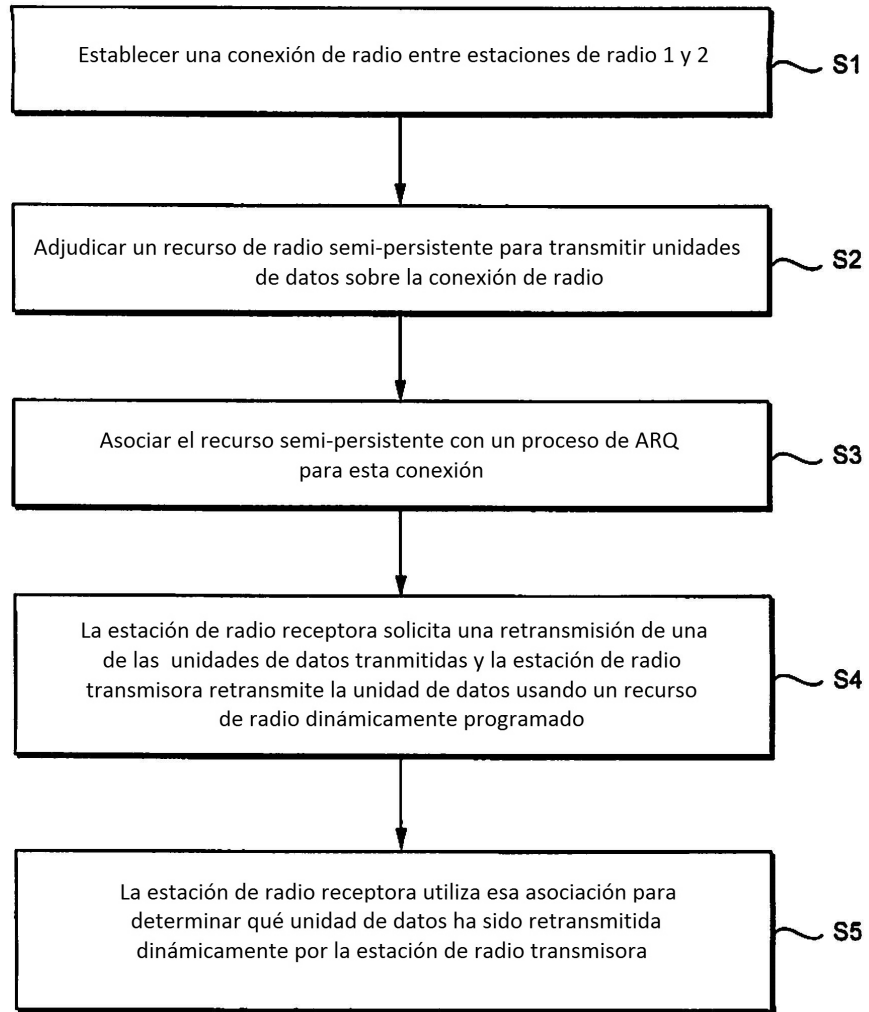


Figura 10

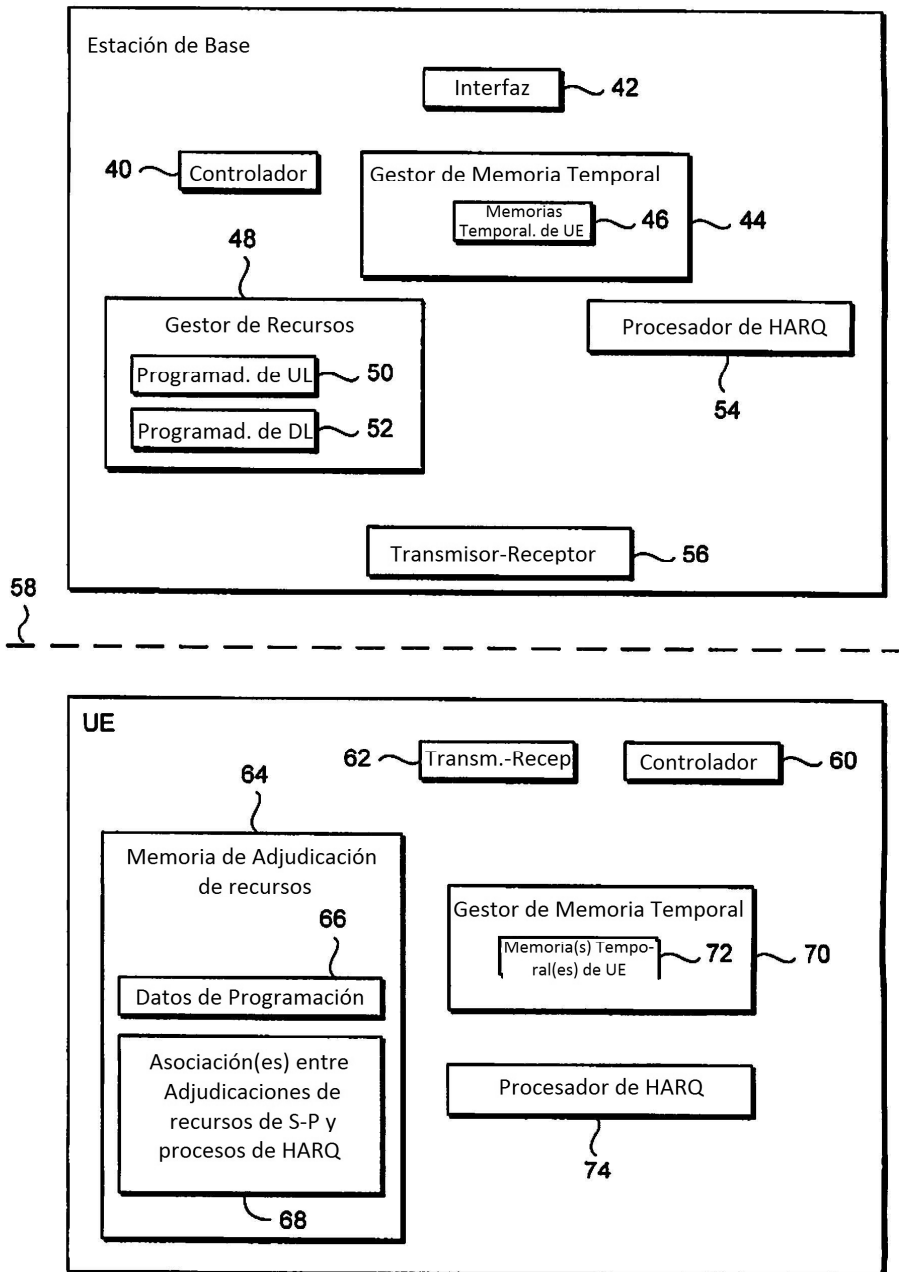


Figura 11



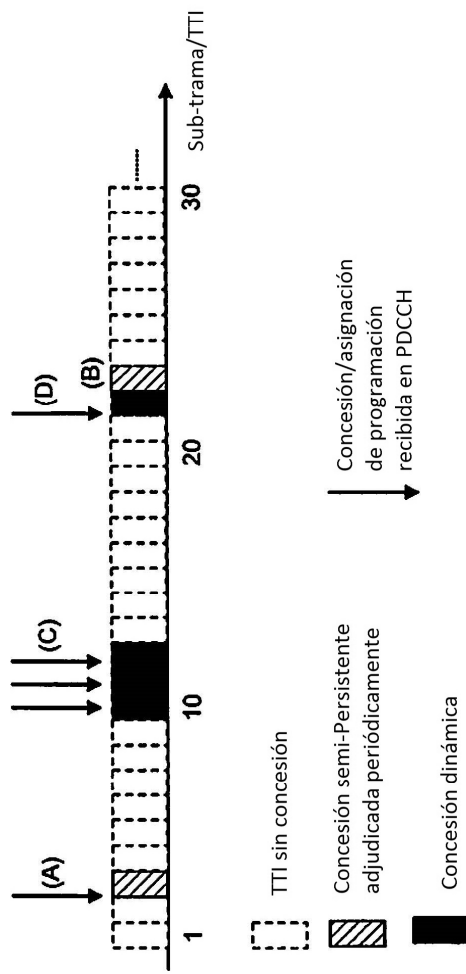


Figura 12