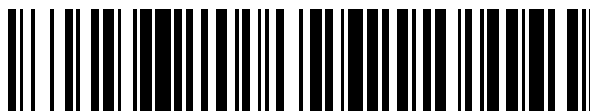


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 166**

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 08724225 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015** **EP 2137865**

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

30 Prioridad:

19.03.2007 SE 0700703

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

11.03.2016

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

TORSNER, JOHAN y
WIEMANN, HENNING

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 563 166 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 planificación semi-persistente

5 Campo técnico

El campo técnico se refiere a un sistema de comunicaciones de radio móviles y a tales sistemas en los que se emplea la planificación semi-persistente.

10 Antecedentes

El sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS por sus siglas en inglés "Universal Mobile Telecommunications System") es un ejemplo de un sistema de comunicaciones de radio móviles. El UMTS es un sistema de comunicación móvil de tercera generación (3G) que emplea la tecnología de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA por sus siglas en inglés "Wideband Code Division Multiple Access") normalizada dentro del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP por sus siglas en inglés "3rd Generation Partnership Project"). En la versión 99 del 3GPP, el controlador de red de radio (RNC) en la red de acceso de radio controla los recursos de radio y la movilidad del usuario. El control de recursos incluye el control de admisión, el control de congestión y la conmutación de canal que corresponde a cambiar la tasa de datos de una conexión. Las estaciones base, denominadas nodos B (NB), que están conectados a un RNC, orquestan comunicaciones de radio con estaciones de radio móviles a través de una interfaz aérea. Los RNC también están conectados a nodos en una red central, es decir, un nodo de soporte de GPRS en servicio (SGSN), un nodo de soporte de GPRS de pasarela (GGSN), un centro de conmutación móvil (MSC), etc. Los nodos de red central proporcionan diversos servicios a los usuarios de telefonía móvil que están conectados por la red de acceso de radio, tales como la autenticación, el enrutamiento de llamadas, la carga, la invocación de servicio, y el acceso a otras redes como internet, la red telefónica pública conmutada (PSTN), la red digital de servicios integrados (ISDN), etc.

La evolución a largo plazo (LTE por sus siglas en inglés "Long Term Evolution") del UMTS está siendo desarrollada por el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP por sus siglas en inglés "3rd Generation Partnership Project"), que estandariza el UMTS. Hay muchas especificaciones técnicas alojadas en el sitio web 3GPP en relación con el acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA por sus siglas en inglés "Evolved Universal Terrestrial Radio Access") y la red de acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRAN por sus siglas en inglés "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network"), por ejemplo 3GPP TS 36.300. El objetivo de los trabajos de normalización de LTE es el desarrollo de un marco para la evolución de la tecnología de acceso de radio 3GPP hacia una tecnología de alta tasa de datos, baja latencia y acceso de radio de paquete optimizado. En particular, LTE tiene como objetivo soportar servicios proporcionados desde el dominio de paquete conmutado (PS). Un objetivo clave de la tecnología 3GPP LTE es habilitar comunicaciones de paquete de alta velocidad a o por encima de unos 100 Mbps.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema 10 de comunicaciones móviles de tipo LTE. Un E-UTRAN 12 incluye nodos B de E-UTRAN (los eNB) 18 que proporcionan terminaciones de protocolo del plano de usuario y del plano de control de E-UTRA hacia los terminales 20 de equipo de usuario (UE) a través de una interfaz de radio. Un eNB se a veces denomina más generalmente estación base, y un UE a veces se denomina terminal de radio móvil o estación móvil. Como se muestra en la figura 1, las estaciones base están interconectadas entre sí por una interfaz X2. Las estaciones base también están conectadas por una interfaz S1 a un núcleo 14 de paquetes evolucionados (EPC) que incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) y a una pasarela de evolución de arquitectura de sistema (SAE). La pasarela MME/SAE se muestra como un único nodo 22 en este ejemplo y es análogo en muchos aspectos a una pasarela SGSN/GGSN en UMTS y en GSM/EDGE. La interfaz S1 soporta una relación muchos a muchos entre las pasarelas MME/SAE y los eNB. La E-UTRAN 12 y el EPC 14 juntos forman una red móvil terrestre pública (PLMN por sus siglas en inglés "Public Land Mobile Network"). Las pasarelas 22 MME/SAE están conectadas directa o indirectamente a internet 16 y a otras redes.

Para proporcionar el uso eficiente de los recursos, LTE y otros sistemas que utilizan recursos de radio compartidos soportan la planificación "dinámica" rápida donde recursos en los canales compartidos, por ejemplo en LTE y esto incluye 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 portadoras de radio en base a sub-tramas de acuerdo a la demanda momentánea de tráfico, requisitos de calidad de servicio (QoS), y la calidad de canal estimada. Esta tarea de asignación o de planificación se realiza típicamente por uno o más planificadores situados en el eNB.

El concepto general de planificación para el enlace descendente se ilustra en la figura 2. Para soportar una adaptación rápida de enlace, dependiente del canal, y una planificación rápida en dominio tiempo y frecuencia, dependiente del canal, el UE 20 puede estar configurado para notificar el indicador de calidad de canal (CQI) para ayudar al eNB 18 en sus decisiones de planificación dinámica. Típicamente, el UE 18 basa los informes de CQI en mediciones en señales de referencia de enlace descendente (DL). En base a los informes de CQI y los requisitos de QoS de los diferentes canales lógicos, el planificador DL en el eNB 18 asigna dinámicamente recursos de radio de

tiempo y frecuencia, es decir, bloques de planificación. La asignación de recursos de radio planificada dinámicamente se señala en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en el ejemplo de LTE. Cada UE 20 monitoriza el canal de control para determinar si ese UE está planificado en el canal compartido (PDSCH en LTE) y, si es así, qué recursos de radio de capa física para encontrar los datos planificados para la transmisión de enlace descendente.

El concepto de planificación de enlace ascendente se ilustra en la figura 3. El UE 20 informa al planificador UL en el eNB 18 cuando llegan datos a la memoria intermedia de transmisión con una petición de planificación (SR). El planificador UL selecciona los recursos de radio de tiempo/frecuencia que el UE va a utilizar y también selecciona el tamaño de bloque de transporte, la modulación y la codificación porque la adaptación del enlace para el enlace ascendente se realiza en el eNB. El formato de transporte seleccionado es señalado junto con información sobre la ID de usuario al UE. Esto significa que el UE debe utilizar un determinado formato de transporte y que el eNB ya es consciente de los parámetros de transmisión cuando se detecta la transmisión de datos UL desde ese UE. Los recursos de radio asignados y los parámetros de transmisión se envían al UE a través del PDCCH en LTE. Más tarde, junto con datos se puede transmitir información de planificación (SI) adicional tal como un informe de estado de memoria intermedia (BSR) o un informe de holgura de potencia.

A pesar de que la planificación dinámica es la línea de base para LTE y otros sistemas, puede ser menos óptimo para ciertos tipos de servicios. Por ejemplo, para servicios tales como voz (VoIP) en el que se generan regularmente paquetes pequeños, la planificación dinámica da como resultado demandas sustanciales de señalización de control porque se necesita señalar una asignación de recursos de radio en cada paso de planificación, que, en el caso de la VoIP, es que se debe señalar una asignación para cada paquete de VoIP. Para evitar esta alta sobrecarga relativa de señalización para estos tipos de servicios, los recursos pueden ser asignados semi-estáticamente, lo que se llama planificación "semi-persistente" o "persistente". Una asignación semi-persistente sólo se señala una vez y estará disponible para el UE a intervalos regulares sin más señalización de asignación.

Muchos sistemas modernos de comunicaciones inalámbricas usan un protocolo ARQ híbrida (HARQ) con múltiples "procesos" HARQ de parar y esperar. La motivación para el uso de múltiples procesos es permitir una transmisión continua, lo que no puede conseguirse con un único protocolo de parada y espera, mientras que al mismo tiempo se tiene algo de la sencillez de un protocolo de parada y espera. Cada proceso HARQ corresponde a un protocolo de parada y espera. Mediante el uso de un número suficiente de procesos HARQ paralelos, se puede conseguir una transmisión continua.

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

La figura 6 ilustra un ejemplo de protocolo HARQ donde $P(X,Y)$ se refiere a la transmisión Y-ésima en el proceso HARQ X. El ejemplo supone seis procesos HARQ. Si un gran número de paquetes de capa superior (por ejemplo, paquetes IP) se van a transmitir, para cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI), las capas de protocolo RLC y MAC realizan la segmentación y/o la concatenación de un cierto número de paquetes de tal manera que la carga útil se ajusta a la cantidad de datos que pueden transmitirse en un TTI dado. El ejemplo supone por simplicidad que un paquete IP se ajusta a un TTI cuando se han añadido las cabeceras RLC y MAC de manera que no hay segmentación o concatenación.

Los paquetes 1 a 6 pueden transmitirse en los primeros seis TTI en los procesos HARQ 1 a 6. Después de ese tiempo, la retroalimentación HARQ para el proceso HARQ 1 se recibe en el receptor. En este ejemplo, se recibe un acuse negativo (NACK) para el proceso HARQ 1, y se lleva a cabo una retransmisión en el proceso HARQ 1 (indicado como P1,2). Si se ha recibido un acuse positivo (ACK), podría haber comenzado una nueva transmisión que lleva el paquete 7. Si todas las seis primeras transmisiones fracasaron (es decir, sólo se reciben NACK), entonces no se pueden transmitir nuevos datos porque todos los procesos HARQ están ocupados con retransmisiones. Una vez que se recibe un ACK para un proceso HARQ, los nuevos datos pueden ser transmitidos en ese proceso HARQ. Si sólo se reciben ACK (no hay errores de transmisión), entonces el transmisor puede transmitir continuamente nuevos paquetes.

En los sistemas celulares modernos, se puede usar HARQ síncrona para el enlace ascendente y HARQ asíncrona para el enlace descendente. Para ese caso, en el enlace ascendente, la sub-trama o intervalo de tiempo de transmisión (TTI) en el que se produce la retransmisión se conoce en el receptor de estación base, mientras que para el enlace descendente, el planificador de estación base tiene la libertad de elegir la sub-trama o TTI para la retransmisión dinámicamente. Tanto para enlace ascendente como para enlace descendente, se envía una retroalimentación HARQ de un solo bit (ACK/NACK) que proporciona retroalimentación sobre el éxito de la anterior transmisión de unidad de datos.

Un problema creado por la introducción de la planificación semi-persistente, como se propone actualmente para LTE por ejemplo, es que un UE de recepción no puede hacer coincidir una retransmisión planificada dinámicamente de un proceso HARQ con el proceso HARQ transmitido inicialmente que planificó de manera semi-persistente. Si HARQ se hace funcionar en modo asíncrono, como se propone actualmente, por ejemplo, en el enlace descendente LTE, el problema es cómo se deben seleccionar los procesos HARQ para la planificación semi-persistente. Después de una asignación semi-persistente, tanto la entidad de emisor HARQ como la entidad de receptor HARQ cogerían, por ejemplo, aleatoriamente un proceso HARQ inactivo con unas ID potencialmente diferentes de proceso HARQ. La razón es que el eNB no envía una asignación explícita que se refiera a una ID particular de proceso HARQ. Si el receptor HARQ puede decodificar la información, entrega la información a las capas superiores y acusa la recepción. Pero si la decodificación falla, entonces el receptor HARQ envía un acuse negativo, y el transmisor HARQ emite una retransmisión de dicho proceso HARQ. Si la retransmisión está planificada dinámicamente (como en el enlace descendente LTE), entonces la correspondiente asignación dinámica debe contener el identificador del proceso HARQ. Es probable que el transmisor HARQ haya elegido una ID de proceso HARQ para la transmisión inicial que era diferente a la ID del proceso HARQ seleccionada por el receptor HARQ. En consecuencia, el receptor HARQ no puede hacer coincidir el proceso HARQ retransmitido dinámicamente de forma inequívoca a un proceso HARQ pendiente. De hecho, puede haber varios procesos pendientes (planificados de manera persistente o dinámica) para los que el receptor puede no haber recibido ni siquiera la asignación. Si son utilizados diferentes procesos HARQ por el transmisor y el receptor, entonces los datos pueden ser combinados mediante equipo lógico erróneamente con otros datos y los transmitidos pueden no identificar correctamente el ACK/NACK de HARQ enviado para los datos. El fracaso para hacer esta coincidencia aumenta significativamente por lo tanto la tasa de errores y reduce el rendimiento.

El documento XP050133821 [ERICSSON: "Semi persistent scheduling", 3GPP DRAFT; R2-062859, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG2, nº San Luis, EE.UU.; 20070209, 9 de febrero de 2007 (2007-02-09)] divulga un método para comunicar unidades de datos entre estaciones de radio por una interfaz de radio, en el que un enlace de comunicaciones de radio se establece entre las estaciones de radio y un recurso de radio semi-persistente se atribuye para soportar la transmisión de datos por el enlace de comunicaciones, en el que la atribución semi-persistente se señala una vez, y el recurso está entonces disponible a intervalos periódicos regulares sin más señalización de asignación, comprendiendo el método las siguientes etapas: pedir retransmisión de una unidad de datos transmitida usando el recurso de radio semi-persistente; y recibir una retransmisión de la unidad de datos en un recurso de radio planificado dinámicamente.

Sumario

La presente invención está definida por un método de acuerdo con la reivindicación 1 y un equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 7. En las reivindicaciones dependientes se establecen realizaciones preferidas.

En un ejemplo, se comunican unidades de datos entre estaciones de radio a través de una interfaz de radio. Un enlace de comunicaciones de radio se establece entre las estaciones de radio, y un recurso de radio semi-persistente se destina a soportar la transmisión de datos a través del enlace de comunicaciones. El recurso de radio semi-persistente se asocia con un correspondiente identificador de proceso de petición de repetición automática (ARQ). Ejemplos no limitativos de un recurso semi-persistente de radio incluyen un intervalo de tiempo de transmisión, una trama, una sub-trama o ranura de tiempo planificados regularmente durante los cuales transmitir una unidad de datos a través de la interfaz de radio utilizando un recurso de radio asignado en el dominio frecuencia o código. Se pide retransmisión de una unidad de datos transmitida usando el recurso de radio semi-persistente. El identificador de proceso ARQ asociado con el recurso semi-persistente se utiliza para hacer coincidir una retransmisión de una unidad de datos planificada dinámicamente en el enlace de comunicaciones con la retransmisión de la unidad de datos pedida. En un ejemplo preferido, el identificador ARQ es un identificador ARQ híbrida (HARQ), donde una unidad de datos retransmitida se combina con una versión recibida previamente de la unidad de datos, y donde el identificador HARQ se asocia con un proceso HARQ.

En una realización de ejemplo no limitativo, el recurso de radio semi-persistente puede estar asociado con una multiplicidad de correspondientes identificadores de proceso de petición de repetición automática híbrida (HARQ).

La asociación entre el recurso de radio semi-persistente y el correspondiente identificador de proceso de petición de repetición automática híbrida (HARQ) se puede comunicar de un cierto número de maneras. Un ejemplo es usar un mensaje de configuración, y otro es usar un mensaje de asignación de planificación.

La tecnología en esta solicitud encuentra aplicación particularmente ventajosa a las comunicaciones entre una estación base y un equipo de usuario (UE). Por ejemplo, una estación base incluye un gestor de recursos que atribuye un recurso de radio semi-persistente para la conexión de radio, circuitería de transmisión para transmitir unidades de datos al UE utilizando el recurso de radio semi-persistente, circuitería de recepción para recibir una petición desde el UE para retransmitir una de las unidades de datos transmitidas utilizando el recurso semi-persistente radio, y un procesador que facilita la retransmisión de la unidad datos utilizando un recurso de radio

(diferente del recurso de radio semi-persistente), que se planifica dinámicamente por el gestor de recursos. El gestor de recursos asocia el recurso de radio semi-persistente con un correspondiente identificador de petición de repetición automática híbrida (HARQ) y proporciona dicha asociación al UE a fin de permitir que el UE utilice el identificador HARQ para determinar una identidad de la unidad de datos retransmitida. El identificador HARQ es un identificador de proceso HARQ.

Un equipo de usuario (UE) de ejemplo incluye circuitería de recepción para recibir desde la estación base información que indica que se atribuye un recurso de radio semi-persistente para soportar la transmisión de datos desde la estación base a través de la conexión de radio. A partir de entonces, el UE recibe unidades de datos transmitidas mediante el recurso de radio semi-persistente. El UE también recibe desde la estación base una asociación entre el recurso de radio semi-persistente y un correspondiente proceso de petición de repetición automática híbrida (HARQ). Preferiblemente, el UE almacena esa asociación. El UE almacena información recibida en el recurso de radio semi-persistente en el proceso HARQ asociado con ese recurso. Un transmisor envía un mensaje a la estación base que pidiendo retransmisión de la unidad de datos asociada con el proceso HARQ y transmitida previamente usando el recurso de radio semi-permanente si detecta un error de transmisión. Circuitería de procesamiento, por ejemplo en el UE, asocia una retransmisión recibida de una unidad de datos planificada dinámicamente en la conexión de radio con el correspondiente proceso HARQ pendiente en base a la ID de proceso HARQ señalizada en la atribución dinámica de recursos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de función de un sistema de comunicación de radio móvil LTE de ejemplo;

la figura 2 es una ilustración conceptual de planificación de enlace descendente y operaciones conexas;

la figura 3 es una ilustración conceptual de planificación de enlace ascendente y operaciones conexas;

la figura 4 es un diagrama de bloques de función que muestra un ejemplo no limitativo de un controlador HARQ en un eNB con múltiples entidades HARQ que corresponden a múltiples UE;

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

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

las figuras 7 y 8 son diagramas de temporización que ilustran el problema cuando el UE y el eNB en algunas situaciones pueden terminar usando el mismo proceso HARQ;

la figura 9 es un diagrama que ilustra la comunicación a través de un enlace de radio entre dos estaciones de radio;

la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra procedimientos de ejemplos, no limitativos, en los que pueden ser identificadas por la estación de radio de recepción retransmisiones planificadas dinámicamente de unidades de datos que fueron transmitidas inicialmente utilizando recursos de radio semi-persistentes;

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

la figura 12 es un ejemplo ilustrativo no limitativo.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, para los propósitos de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos, tales como nodos particulares, entidades funcionales, técnicas, protocolos, normas, etc., a fin de proporcionar una comprensión de la tecnología descrita. Por ejemplo, gran parte de la descripción siguiente se proporciona en el contexto de una aplicación LTE. Pero la tecnología descrita no se limita a LTE. En otros casos, descripciones detalladas de métodos, dispositivos, técnicas, etc. bien conocidos se omiten para no oscurecer la descripción con detalles innecesarios.

Se apreciará por los expertos en la técnica que los diagramas de bloques en el presente documento pueden representar vistas conceptuales de circuitería ilustrativa que materializan los principios de la tecnología. Del mismo modo, se apreciará que cualquier diagrama de flujo, diagrama de transición de estado, pseudocódigo y similares representan diversos procesos que pueden ser materializados en soporte legible por ordenador y así ejecutados por un ordenador o procesador, se muestre o no 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 circuitería electrónica capaz de ejecutar instrucciones de programa de ordenador en asociación con software apropiado.

Será evidente para un experto en la técnica que otras realizaciones pueden ponerse en práctica, aparte de los detalles específicos descritos a continuación. Todas las declaraciones citando principios, aspectos y formas de realización, así como ejemplos específicos, pretenden abarcar equivalentes tanto estructurales como funcionales.

5 Como se explica en los antecedentes, el funcionamiento HARQ en un sistema de tipo LTE puede ser asíncrono, donde el proceso HARQ utilizado para las transmisiones y retransmisiones se señala explícitamente en un canal de control, o síncrono, donde el proceso HARQ no se indica explícitamente, sino que en su lugar el proceso HARQ está ligado a la temporización de la transmisión, por ejemplo, a un número de trama del sistema. El beneficio con un
10 protocolo síncrono es que no se necesita una señalización fuera de banda para identificar el proceso HARQ asociado con una unidad de datos (re)transmitida. Esto es particularmente importante en el enlace ascendente, donde es costoso en términos de potencia lograr una alta fiabilidad en la señalización de canal de control.

15 El principal modo de funcionamiento para el planificador de enlace descendente es la planificación dinámica, donde la estación base transmite las tareas de planificación a los UE, en base a las condiciones, necesidades y recursos actuales, para indicar qué recursos de radio han sido atribuidos a los UE para la transmisión de enlace ascendente y la recepción de enlace descendente. Un recurso planificado dinámicamente no persiste, es decir, no permanece atribuido a un UE, después de que la transmisión planificada ha terminado. La estación base también indica cómo se ha de codificar y modular una transmisión de datos tanto en enlace ascendente como en enlace descendente. Para
20 el enlace descendente, donde se supone una HARQ asíncrona para un ejemplo de realización, la versión de redundancia y el identificador de proceso HARQ pueden estar incluidos en el canal de control, por ejemplo el canal de control L 12, junto con la asignación de planificación dinámica.

25 En el enlace descendente, debido a que el protocolo HARQ es asíncrono, una retransmisión de unidad de datos puede ocurrir en cualquier momento después de que la retroalimentación NACK se ha recibido en el transmisor de la estación base. Por lo tanto, hay una necesidad de identificar el proceso HARQ para el que se hace la transmisión con el fin de que el receptor HARQ del UE combine correctamente una transmisión con la retransmisión correcta. Esto se hace indicando el proceso HARQ en la asignación de planificación en un canal de control, como el PDCCH, tanto para la transmisión inicial planificada dinámicamente como para retransmisiones posteriores planificadas
30 dinámicamente.

Un problema con la planificación semi-persistente es que no hay ninguna asignación de planificación antes de cada transmisión/retransmisión que proporciona la identidad del proceso HARQ de la unidad de transmisión enviada a través del recurso semi-persistente. Pero el receptor HARQ todavía debe hacer coincidir retransmisiones dinámicas de una unidad de datos, por ejemplo una PDU MAC, con la primera transmisión HARQ planificada persistentemente de la misma unidad de datos.

35 Para un recurso atribuido de manera semi-persistente, el eNodeB no envía un mensaje de asignación dinámica y, por lo tanto, no puede pedir que se use un proceso HARQ en particular para la transmisión inicial de una unidad de datos. Por lo tanto, el eNodeB selecciona aleatoriamente uno de sus procesos HARQ inactivos y lo utiliza para preparar y transmitir una unidad de datos utilizando el recurso de transmisión asignado de manera semi-persistente. El UE también selecciona aleatoriamente un proceso HARQ inactivo y se prepara para recibir y decodificar datos esperados del eNB. Si el UE puede decodificar la transmisión inicial procedente del eNodeB, entonces no hay problema. Pero si el UE debe pedir una retransmisión, entonces el eNodeB envía una asignación de enlace
45 descendente planificada dinámicamente que indica el recurso, el esquema de modulación, el formato de transporte, y la ID de proceso HARQ para la retransmisión. Cuando el UE recibe esta asignación, la ID de proceso HARQ indicada muy probablemente no coincide con el identificador del proceso elegido aleatoriamente que el UE usó para la recepción inicial.

50 En ciertas situaciones y bajo ciertas condiciones previas, el UE podría identificar tal asignación de recurso dinámico y hacerla coincidir con el proceso HARQ utilizado para la recepción de la atribución semi-persistente. Sin embargo, (1) si varios procesos se utilizan en paralelo, (2) si el eNodeB no planifica la retransmisión después de exactamente un período de tiempo de ida y vuelta (RTT), o (3) si se perdió una asignación dinámica de recursos anterior (estos son tres ejemplos), el mapeo es probable que sea erróneo, dando lugar a una pérdida de la unidad de datos.

55 La figura 7 representa un ejemplo de un problema en el que el UE y el eNB en algunas situaciones pueden terminar usando el mismo proceso HARQ. En la figura 7, hay seis intervalos de tiempo de transmisión (TTI), y el período de repetición para un TTI está indicado como 1 tiempo de ida y vuelta (RTT). Los recuadros rayados indican transmisiones; las primeras transmisiones en el proceso HARQ 1, 5 y 2 se indican mediante los números 1, 5 y 2 respectivamente. Las retransmisiones en los mismos procesos se indican con 1', 5' y 2'. Téngase en cuenta que el transmisor en HARQ asíncrona no está limitado a usar el proceso HARQ en cualquier orden dado. El eNB hace una transmisión semi-persistente durante el TTI 6 indicado por un signo de interrogación (?) porque la identidad de proceso HARQ no es conocida por el UE. Cuando se hace la retransmisión HARQ para este proceso HARQ (indicado por 4'), es decir, el UE recibió una asignación de planificación que indica una retransmisión HARQ para el
60 proceso HARQ 4, el UE puede concluir que esta retransmisión debe pertenecer a la transmisión marcada con el signo de interrogación ya que en este caso especial no hay otro proceso HARQ en espera. Así que es posible que el

UE combine correctamente una retransmisión con una transmisión hecha en un recurso semi-persistente, pero sólo si el procesador HARQ en el UE mantiene un registro de todos los ID de proceso HARQ que se utilizan. En el ejemplo en la figura 7, debido a que no se ha acusado negativamente por el UE ningún otro proceso HARQ, una asignación de enlace descendente dinámica que indica una retransmisión para el proceso con ID de proceso HARQ 4 debe corresponder a la retransmisión prevista 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 HARQ usó el eNB para una transmisión. La figura 8 muestra el caso en el que el eNB tuvo la intención de transmitir datos planificados dinámicamente en el proceso HARQ 4 (indicado por el número 4), pero la asignación de planificación no fue recibida por el UE. Cuando el UE recibe la asignación de planificación para la retransmisión del proceso HARQ 4 (indicado por 4'), 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 resulta en un retraso excesivo.

Para superar estas dificultades, cada atribución de recursos semi-persistente se asocia con un proceso HARQ particular. El eNodeB incluye un identificador del proceso HARQ asociado en un mensaje que envía al UE. Por ejemplo, el mensaje podría ser un mensaje de configuración (por ejemplo, un mensaje de configuración de control de recursos de radio (RRC), que configura la atribución semi-persistente de recursos de radio de transmisión (o recepción). Alternativamente, la asociación puede ser transportada junto con un mensaje de asignación de planificación o algún otro mensaje adecuado.

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

La figura 9 es un diagrama general que ilustra la comunicación a través de un enlace de radio entre dos estaciones de radio 1 y 2. Aunque la tecnología se describió como una aplicación particular en las comunicaciones celulares de radio entre una estación base y un equipo de usuario (UE), la tecnología también se puede aplicar en cualquier comunicación de radio entre estaciones de radio que emplean un protocolo de tipo ARQ, la atribución de recursos semi-persistentes, y retransmisiones planificadas dinámicamente de unidades de datos.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra procedimientos de ejemplo no limitativos, en los que las retransmisiones planificadas dinámicamente de unidades de datos que fueron transmitidas inicialmente utilizando recursos de radio semi-persistentes pueden ser identificadas por la estación de radio receptora. En la etapa S1, se establece una conexión de radio entre dos estaciones de radio 1 y 2. Un recurso de radio semi-persistente se atribuye para transmitir unidades de datos por la conexión de radio (etapa S2). El recurso semi-persistente se asocia con un proceso ARQ para esta conexión (etapa S3). Si hay necesidad de más de un proceso semi-persistente para una conexión de radio, entonces la asociación puede ser establecida con múltiples procesos ARQ. La estación de radio de recepción pide una retransmisión de una de las unidades de datos transmitidas, y la estación de radio de transmisión retransmite la unidad de datos utilizando un recurso de radio planificado dinámicamente (etapa S4). La estación de radio de recepción utiliza esa asociación establecida previamente en la etapa S3 para determinar qué unidad de datos ha sido retransmitida dinámicamente por la estación de radio de transmisión (etapa S5).

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

El gestor 44 de memoria intermedia incluye lógica para dirigir datos de usuario adentro y afuera de una cola apropiada o memoria intermedia 46. Cada una de las memorias intermedias 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 la interfaz aérea 56 al respectivo UE. Los datos de las memorias intermedias de UE se ensamblan en una unidad de datos de transmisión y se proporcionan al transceptor 56 para la transmisión utilizando un recurso de radio apropiado al correspondiente UE. Esos recursos de radio son gestionados por el gestor 46 de recursos de radio. El transceptor 46 puede comprender elementos convencionales, tales como codificador(es), amplificador(es), antena(s), filtro(s), circuitería de conversión, etc. adecuado(s). El planificador 50 de enlace ascendente es responsable de proporcionar aprobaciones de recurso de radio dinámico a los diferentes UE que necesitan transmitir

unidades de datos en el enlace ascendente a la estación base. El planificador 52 de enlace descendente es responsable de la planificación de las asignaciones de recursos de radio dinámicos de la estación base a los distintos equipos de usuario, así como del establecimiento de asignaciones de recursos de radio semi-persistentes en su caso, por ejemplo para soportar servicios tales como voz sobre IP que se benefician de la atribución de recursos semi-persistentes. El procesador HARQ 54 es responsable de gestionar procesos HARQ y puede incluir múltiples entidades HARQ tales como las descritos en combinación con las figuras 4 y 5.

El equipo de usuario en la parte inferior de la figura 11 incluye un controlador 70 de supervisión, un transceptor 62 de radio, una memoria 64 de atribución de recursos, un gestor 70 de memoria intermedia con una o más memorias intermedias de UE, y un procesador HARQ 74. El procesador HARQ 74 gestiona el o los procesos HARQ que están siendo empleados por el UE. La o las memorias intermedias 70 de UE almacenan las unidades de datos que han de transmitirse a través del transceptor 62 utilizando un recurso de radio atribuido apropiadamente. La memoria de atribución de memoria de atribución de recursos incluye información 66 de planificación recibida de los planificadores 50 y 52 de enlace ascendente y de enlace descendente desde la estación base. La memoria 64 de atribución de recursos también almacena una o más asociaciones entre la atribución de recursos semi-persistentes y procesos HARQ 68. El procesador HARQ 74 utiliza estas asociaciones almacenadas con el fin de hacer coincidir el proceso HARQ para una unidad de datos retransmitida planificada dinámicamente con el proceso HARQ para una unidad de datos que fue transmitida inicialmente utilizando un recurso de radio semi-persistente. Una vez que los procesos HARQ se hacen coincidir correctamente por el UE, el procesador HARQ 74 puede combinar mediante equipo lógico diferentes versiones de redundancia de la misma unidad de datos como parte de la decodificación de dicha unidad de datos.

La figura 12 es una ilustración para demostrar un ejemplo de cómo esta tecnología podría funcionar en la práctica. Una asignación semi-persistente, mostrada como una flecha (A) que apunta a un bloque alineado tramado, se establece para una sub-trama o TTI 3 y se repite veinte TTI más tarde en el TTI 23, en el que, en este sencillo ejemplo, cada TTI se supone que es 1 mseg. Esa asignación de planificación semi-persistente se configura a través de una señalización de nivel superior, por ejemplo un mensaje de reconfiguración RCC, con un cierto período o ciclo, que en el caso de voz sobre IP (VoIP) podría ser un período de 20 mseg. De este modo, TTI 3, TTI 3 + N (donde en este ejemplo no limitativo de VoIP, N es igual a 20 ms), TTI 3 + 2 N, TTI 3 + 3N, etc. son los recursos semi-persistentes asignados para una transmisión de UE de enlace descendente. La asignación de recursos semi-persistentes también puede ser transportada al UE por un mensaje enviado por un canal de control, por ejemplo el PDCCH, indicando que la asignación es semi-persistente. En este ejemplo se supone el enfoque de canal de control. Una vez que esta asignación semi-persistente es recibida por el UE, el UE se planifica para recibir una vez cada 20 mseg una unidad de datos desde la estación base hasta que la asignación semi-persistente es revocada por la estación base. Como resultado, no se necesita ninguna asignación de planificación adicional durante una ráfaga de VoIP. Por lo tanto, no hay ningún mensaje de asignación de planificación recibido sobre el PDCCH (indicado por una flecha apuntando hacia abajo en la figura 13) para el TTI 23, que se indica en (B).

En combinación con las asignaciones de recursos semi-persistentes, la estación base también está transmitiendo asignaciones de planificación dinámicas. Las asignaciones planificadas dinámicamente se muestran en la figura 12 en los TTI 10, 11 y 12 indicados por las tres flechas hacia abajo etiquetadas como (C) que apuntan a los bloques negros macizos. En este sencillo ejemplo, cada asignación de planificación planifica una unidad de datos en un proceso HARQ que se identifica en la asignación de planificación dinámica. Las transmisiones de unidades de datos en los TTI 10, 11 y 12 se atribuyen procesos HARQ 1, 2, y 3, respectivamente.

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

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

La atribución de identificadores de proceso HARQ para la atribución semi-persistente se restringe a identificadores de proceso que no se usan para la planificación dinámica de datos. Por ejemplo, si hay un total de procesos HARQ, la planificación dinámica podría utilizar identificadores de proceso HARQ 1 ... 6 y las atribuciones semi-persistentes se pueden hacer con los identificadores de proceso HARQ 7 y 8.

En resumen, la tecnología descrita anteriormente permite utilizar de manera fiable HARQ asíncrona para la

planificación semi-persistente, aumenta el rendimiento, y minimiza los casos de error para la planificación semi-persistente.

- 5 Nada de la descripción anterior debe ser leído como que implica que cualquier elemento, etapa, rango o función particulares es esencial de tal manera que debe ser incluido en el alcance de las reivindicaciones. El alcance de la materia patentada está definido sólo por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para comunicar unidades de datos entre estaciones de radio mediante un interfaz de radio, en el que se establece un enlace de comunicaciones de radio entre las estaciones de radio y se atribuye un recurso de radio semi-persistente para soportar una transmisión de datos mediante el enlace de comunicaciones, en el que la atribución semi-persistente se señala una vez y el recurso está entonces disponible a intervalos periódicos regulares sin más señalización de asignación, incluyendo el método las etapas siguientes:
 - asociar el recurso de radio semi-persistente con un correspondiente identificador de proceso de petición de repetición automática híbrida, HARQ, en el que dicho identificador de proceso HARQ no se utiliza para una planificación dinámica de datos;
 - pedir la retransmisión de una unidad de datos transmitida utilizando el recurso de radio semi-persistente;
 - recibir una retransmisión de la unidad de datos en un recurso de radio planificado dinámicamente que es diferente del recurso de radio semi-persistente, en que la asignación de planificación para la retransmisión incluye el identificador de proceso HARQ asociado al recurso de radio semi-persistente; y
 - utilizar el identificador de proceso HARQ asociado al recurso semi-persistente para hacer coincidir la retransmisión de la unidad de datos planificada dinámicamente en el enlace de comunicaciones con la retransmisión pedida de unidad de datos.
2. El método según la reivindicación 1, en que la unidad de datos retransmitida se combina con una versión anteriormente recibida de la unidad de datos.
3. El método según la reivindicación 1 ó 2, en que el identificador HARQ define un proceso HARQ.
4. El método según un cualquier de las reivindicaciones anteriores, que incluye adicionalmente asociar el recurso de radio semi-persistente con una multiplicidad de correspondientes identificadores de proceso de petición de repetición automática híbrida, HARQ,.
5. El método según la reivindicación 1, que incluye adicionalmente comunicar la asociación entre el recurso de radio semi-persistente y los correspondientes identificadores de proceso de petición de repetición automática híbrida, HARQ, utilizando un mensaje de configuración.
6. El método según la reivindicación 1, en el que las estaciones de radio incluyen una estación base (18) y un equipo de usuario (20).
7. Equipo de usuario, UE, (20) para comunicar unidades de datos con una estación base (18) mediante una conexión de radio establecida entre el UE y la estación base, comprendiendo el UE:
 - circuitería de recepción (62) configurada para recibir de la estación base información que indica que un recurso de radio semi-persistente se atribuye para soportar una transmisión de datos desde la estación base mediante la conexión de radio y a continuación recibir unidades de datos transmitidas utilizando el recurso de radio semi-persistente a intervalos periódicos regulares sin más señalización de asignación;
 - estando configurada además la circuitería de recepción para recibir desde la estación base una asociación entre el recurso de radio semi-persistente y un correspondiente identificador de proceso de petición de repetición automática híbrida, HARQ, en el cual el identificador de proceso HARQ no se utiliza para una planificación dinámica de datos;
 - circuitería de transmisión (62) configurado para enviar un mensaje a la estación base que pide una retransmisión de una unidad de datos que anteriormente se transmitió utilizando el recurso de radio semi-persistente;
 - estando configurada además la circuitería de recepción para recibir una retransmisión de la unidad de datos en un recurso de radio planificado dinámicamente que es diferente del recurso de radio semi-persistente, en el que la asignación de planificación para la retransmisión incluye el identificador de proceso HARQ asociado al recurso de radio semi-persistente; y
 - circuitería de procesamiento (74) configurada para utilizar el identificador de proceso HARQ asociado al recurso semi-persistente para definir la retransmisión recibida de la unidad de datos planificada dinámicamente en la conexión de radio con la retransmisión pedida de unidad de datos.
8. El UE según la reivindicación 7, en el que la circuitería de recepción está configurada para recibir desde la estación base una asociación entre el recurso de radio semi-persistente y múltiples procesos HARQ correspondientes.

9. El UE según la reivindicación 7, en el que la circuitería de recepción está configurada para recibir desde la estación base un mensaje de configuración que incluye la asociación entre el recurso de radio semi-persistente y los procesos HARQ correspondientes.
- 5 10. El UE según la reivindicación 7, que incluye adicionalmente memoria para almacenar la asociación entre el recurso de radio semi-persistente y los correspondientes procesos de petición de repetición automática híbrida, HARQ.

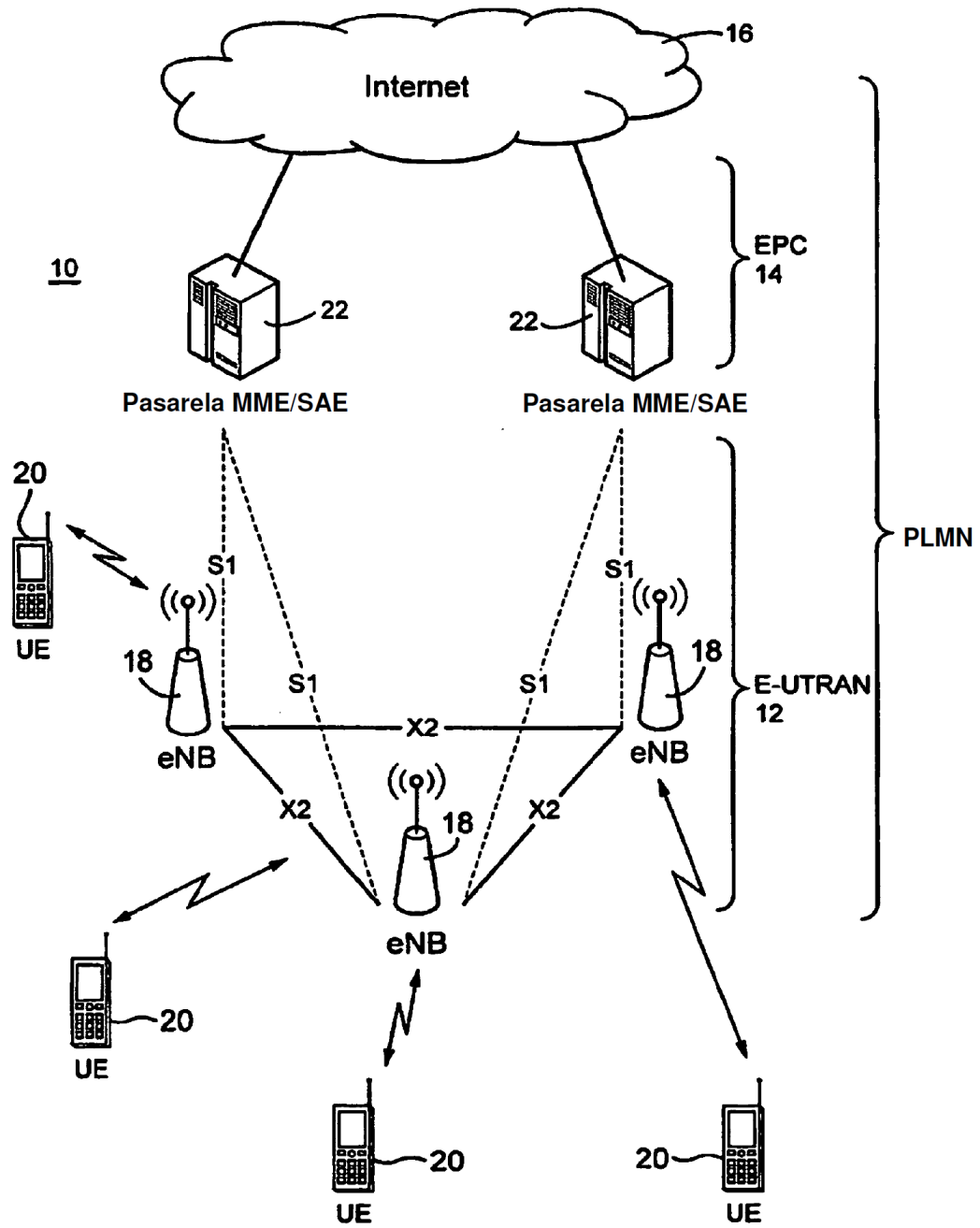


Figura 1

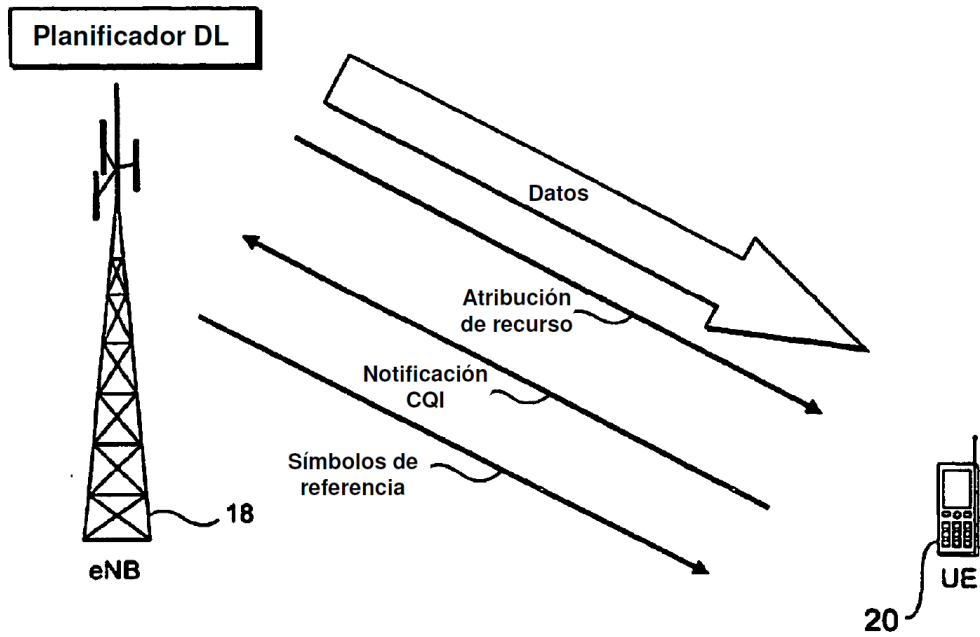


Figura 2

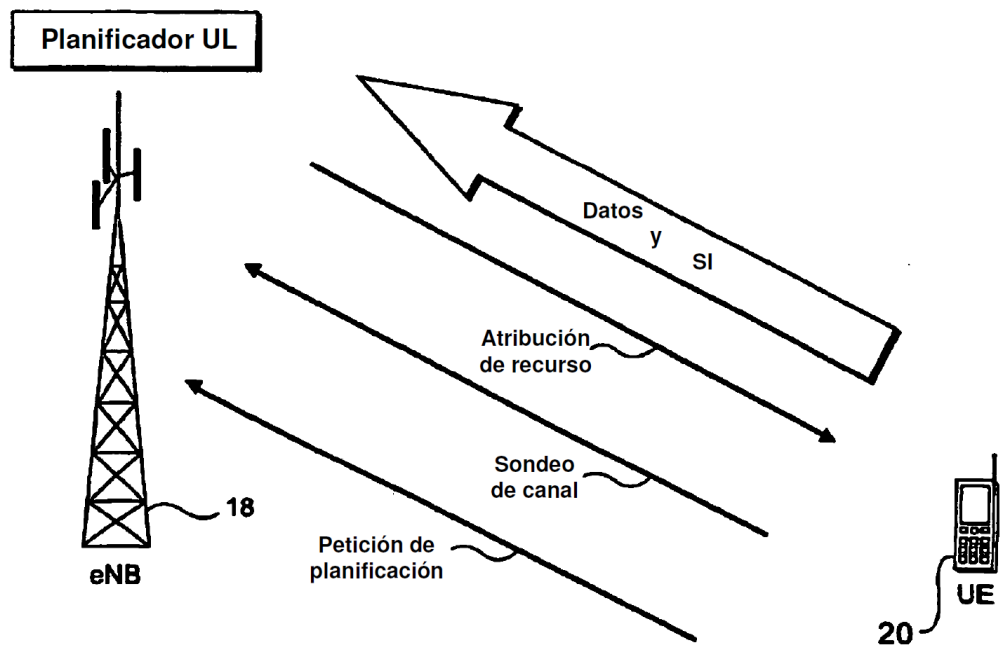


Figura 3

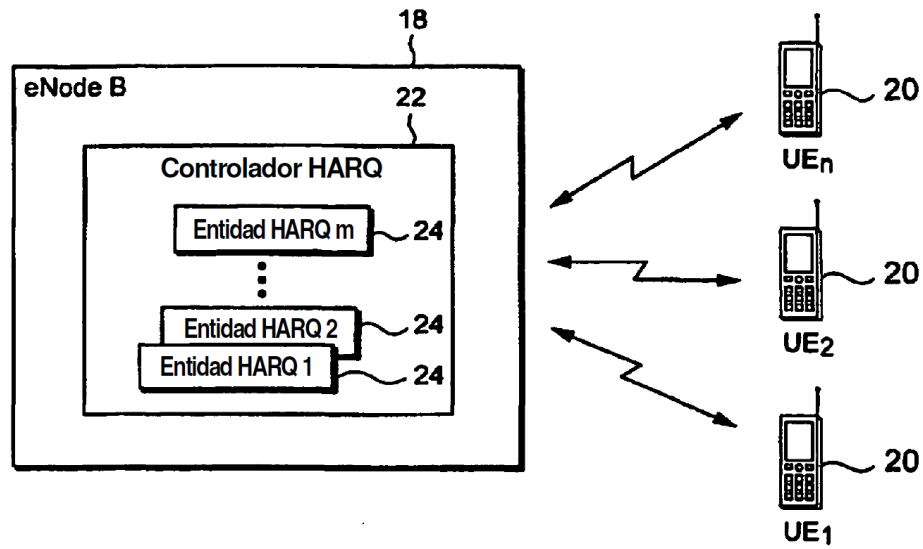


Figura 4

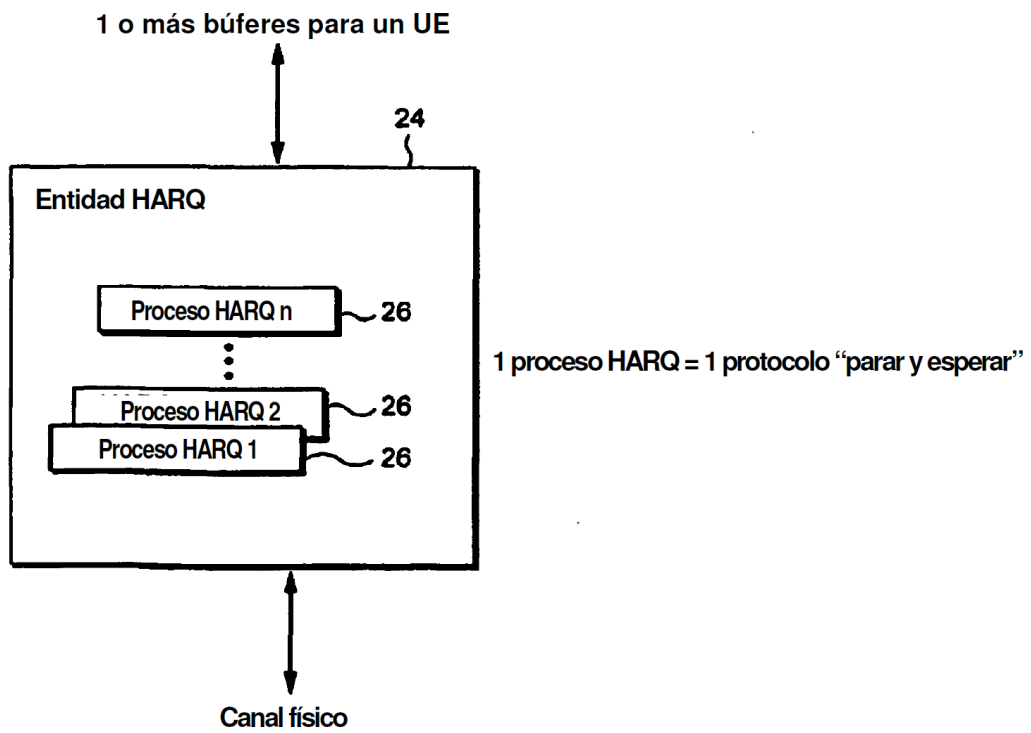


Figura 5

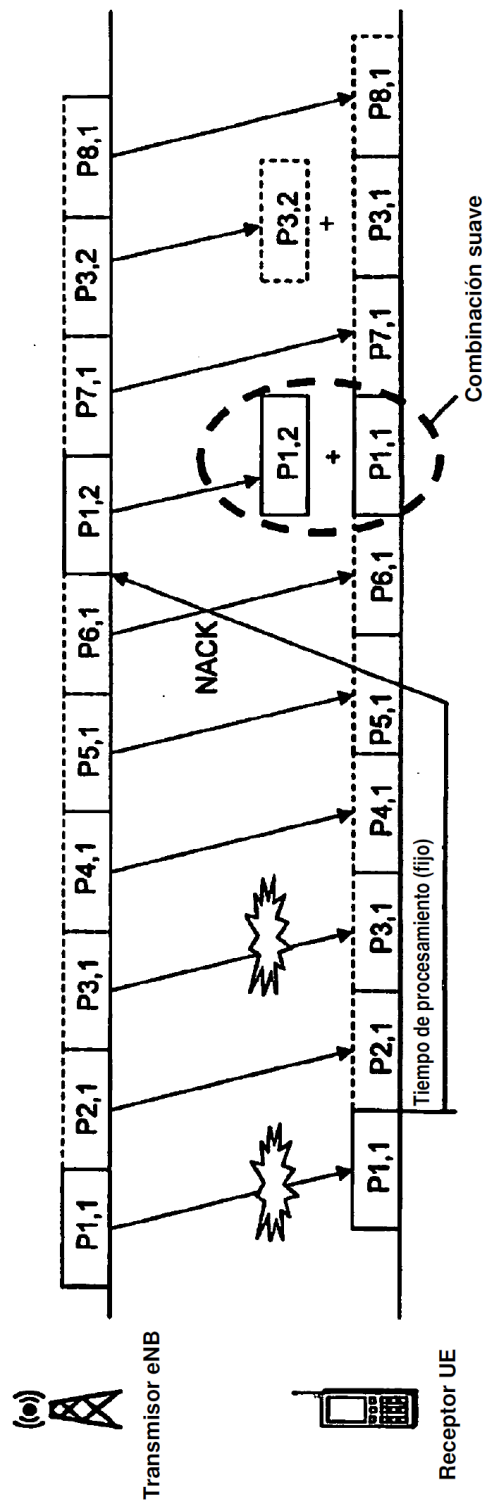


Figura 6

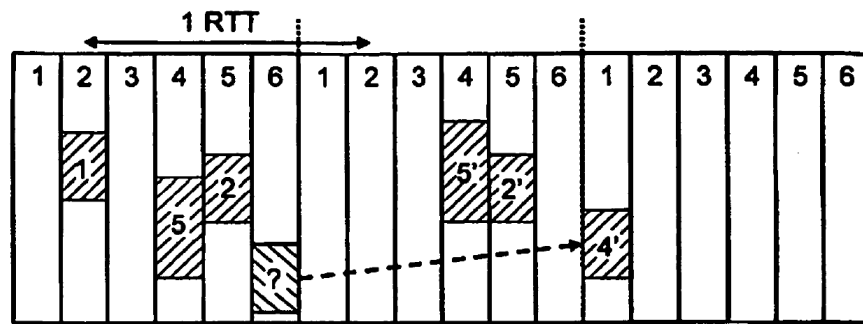


Figura 7

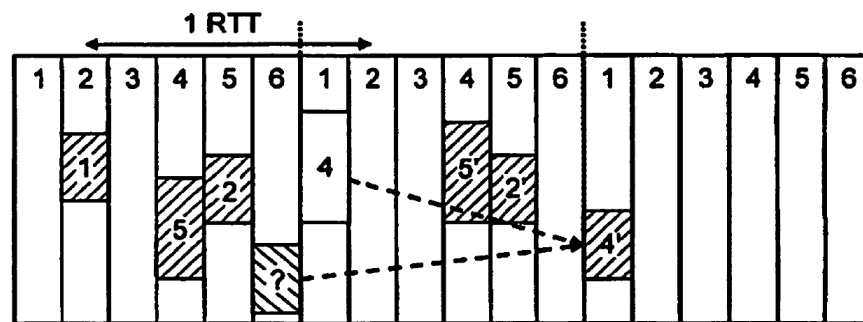


Figura 8

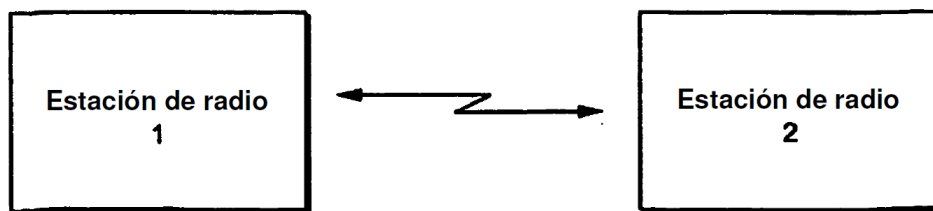


Figura 9

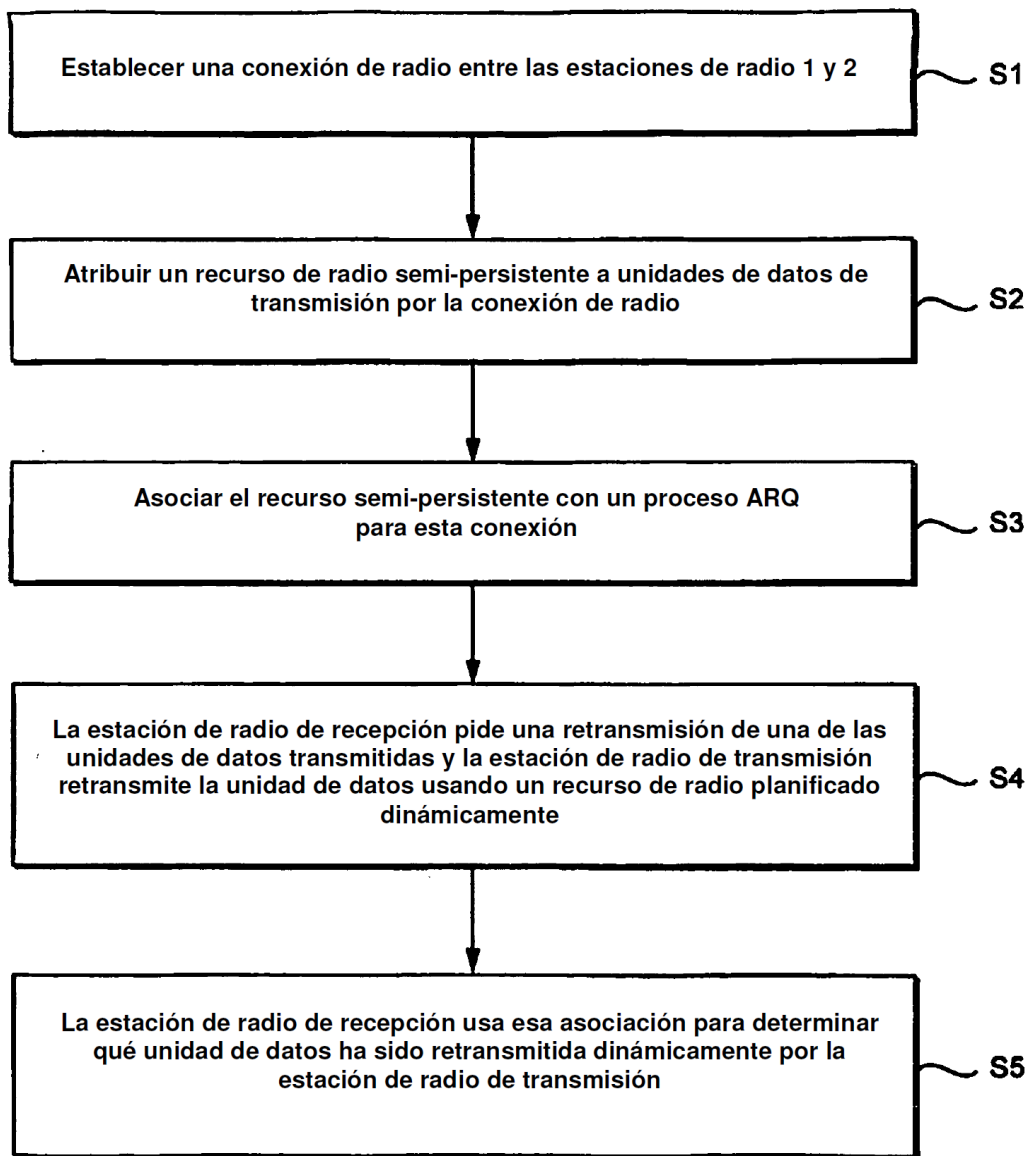


Figura 10

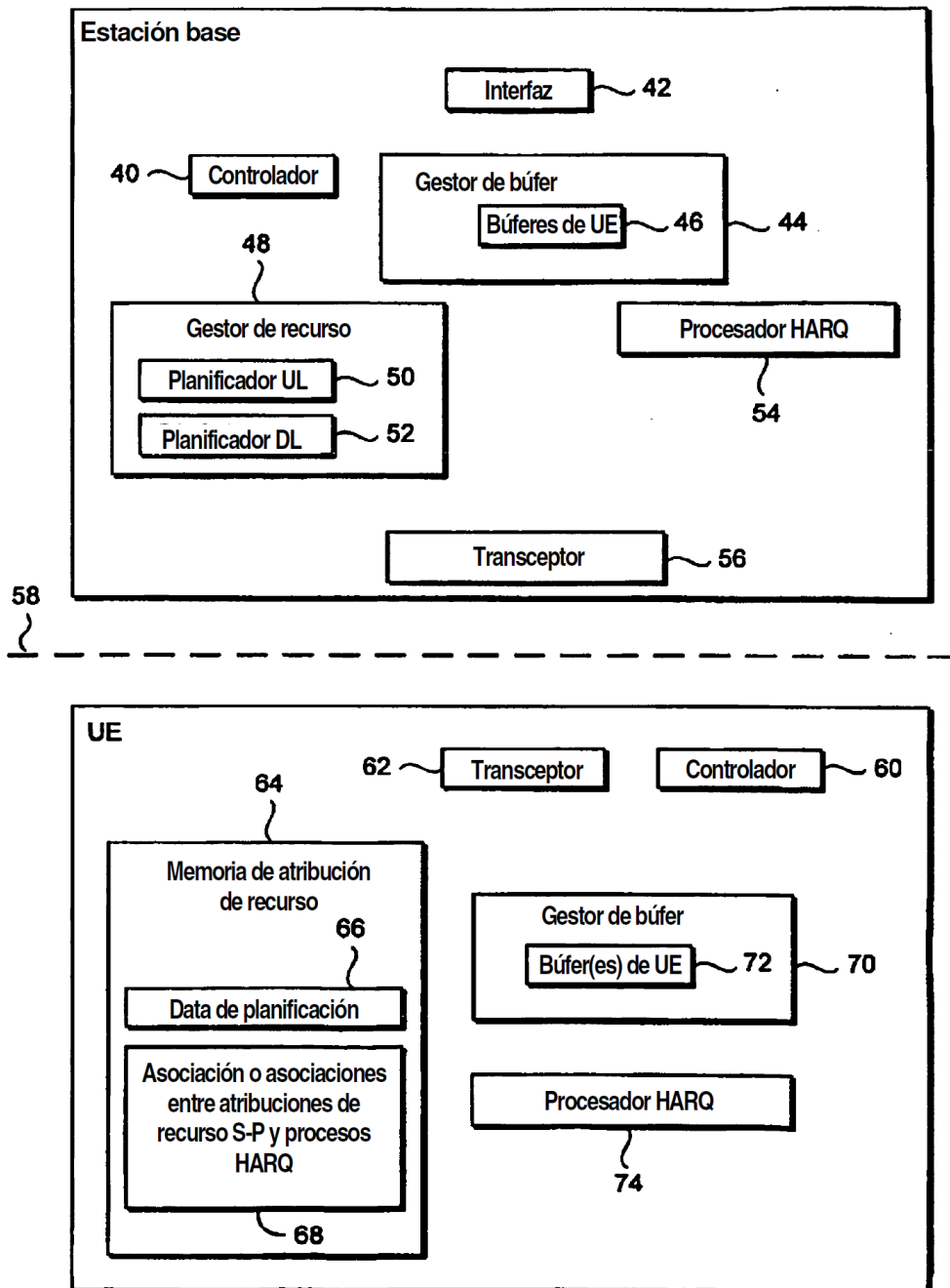


Figura 11

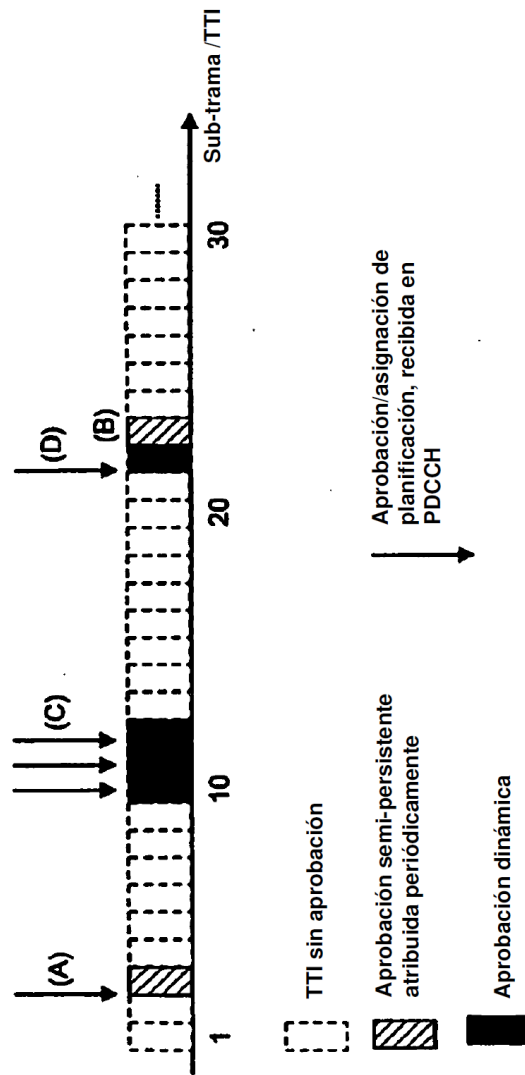


Figura 12