



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 801**

51 Int. Cl.:
H04L 1/18 (2006.01)
H04L 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02727894 .4**
96 Fecha de presentación : **14.05.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1388234**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2004**

54 Título: **Esquema de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) con entrega en secuencia de paquetes.**

30 Prioridad: **18.05.2001 US 292023 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2011

73 Titular/es: **NOKIA CORPORATION**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

72 Inventor/es: **Malkamaki, Esa**

74 Agente: **López Bravo, Joaquín Ramón**

ES 2 365 801 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

Esquema de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) con entrega en secuencia de paquetes

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la comunicación inalámbrica, tal como la proporcionada por sistemas según lo especificado en el Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), versión 5 del 3GPP (Proyecto de Colaboración de Tercera Generación), y el Acceso de Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA), pero también según lo proporcionado por otras clases de sistemas de comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente invención se refiere a una modificación de la denominada solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) usada en HSDPA, una modificación que permite la entrega en secuencia de unidades de datos de protocolo (PDU) a la capa de control del enlace de radio (RLC) del terminal inalámbrico receptor.

Antecedentes de la invención

Un procedimiento de acuse de recibo usado para garantizar la entrega de paquetes por la interfaz de radio del Servicio General de Radio en Paquetes (GPRS) se revela en la publicación "Operaciones de acuse de recibo en la capa de RLC del GPRS", Comunicaciones Multimedia Móviles (1999), de Ajib W et al. La publicación revela una descripción de la interfaz de radio del GPRS, y de sus procedimientos de subcapas, los procedimientos de la capa de Control de Enlace de Radio y de Control de Acceso al Medio (RLC / MAC), donde se usa un mecanismo híbrido de FECIARQ para mejorar las prestaciones del mecanismo de acuse de recibo del RLC, y en el cual un mecanismo híbrido de FECIARQ permite disminuir el número de bloques de control usados para el acuse de recibo del RLC y reducir por ello el retardo solicitado para una entrega de paquete. Además, la publicación revela un protocolo de acuse de recibo que usa un mensaje de Ack / Nack que contiene un mapa de bits que indica el estado del acuse de recibo de los bloques de datos anteriores.

En los sistemas basados en el Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), la transmisión de datos de alta velocidad puede habilitarse por medio de la denominada transmisión del acceso a paquetes del enlace descendente de alta velocidad (HSDPA), que puede brindar funciones tales como la solicitud rápida de repetición automática híbrida (HARQ), la codificación y modulación adaptables (AMC) y la selección celular rápida (FCS). Una descripción detallada de estas y otras funciones del HSDPA puede hallarse en el informe técnico del Proyecto de Colaboración de Tercera Generación N° 3G TR25.848, versión 2000, titulado PHYSICAL LAYER ASPECTS OF UTRA HIGH SPEED DOWNLINK PACKET ACCESS [ASPECTOS DE LA CAPA FÍSICA DEL ACCESO DE PAQUETES DE ENLACE DESCENDENTE DE ALTA VELOCIDAD DEL ACCESO TERRESTRE POR RADIO DEL UMTS].

Actualmente se supone que con HSDPA, cada equipo de usuario que recibe datos por un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH), que es un canal de transporte, es decir, un canal entre la capa de control de acceso al medio (MAC) y la capa física (PHY), también adjudica y usa un canal dedicado asociado (DCH). El canal dedicado puede asociarse a un canal físico dedicado (DPCH) en la capa física. El DPCH está habitualmente dividido en un canal de datos físico dedicado (DPDCH) y un canal de control físico dedicado (DPCCH), tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente. Los datos tales como los comandos de control de potencia, la información del formato de transporte y los símbolos piloto dedicados se transmiten por el DPCCH. La información tal como la información de retroalimentación de diversidad también puede transmitirse por el DPCCH en el enlace ascendente. El HS-DSCH puede asociarse a uno o varios canales compartidos físicos del enlace descendente de alta velocidad (HS-PDSCH) en la capa PHY.

El canal dedicado asociado DCH se adjudica usualmente tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente, y se usa habitualmente para llevar información y señalización relacionada con el HSDPA, así como otros datos dedicados, tales como voz y datos de control. Un terminal de usuario puede comunicarse con varias estaciones base (usándose aquí el término *estación base* en algunos lugares para indicar lo que se llama un *nodo B* en las especificaciones de la UTRAN (Red de Acceso por Radio Terrestre del Sistema Universal de Telefonía Móvil (UMTS)) a la vez durante lo que se llama el traspaso suave y, en tales situaciones, se dice que el canal dedicado asociado está en un traspaso suave.

Además de haber un canal dedicado (DCH) asociado a un HS-DSCH, puede también haber un canal de control compartido (SCCH) asociado al HS-DSCH. Un SCCH puede usarse para llevar información y señalización específica del HS-DSCH a los usuarios que reciben datos por el HS-DSCH.

Según las propuestas actuales, el canal dedicado (DCH) se usaría para informar al equipo de usuario que tiene datos para leer en el HS-DSCH y SCCH; en tal disposición, un usuario recibiría una indicación, por el canal dedicado, de datos a leer sólo cuando hay datos para el usuario. Con tal uso, el canal dedicado serviría como un canal puntero, ya que señalaría al usuario los canales compartidos.

El canal dedicado (DCH) también llevaría información acerca de esquemas de modulación y codificación, niveles de

potencia y parámetros similares usados para los canales compartidos. Esta información también podría enviarse por el canal compartido. Si el canal de control compartido se usa para llevar esta información, entonces debe transmitirse antes que el correspondiente canal de datos compartidos (HS-DSCH). El canal de control compartido, por otra parte, se usaría para llevar información que es específica para los datos transmitidos por el canal de datos compartidos, información tal como números de paquete para el proceso HARQ, así como otra información. El canal de control compartido podría enviarse como un canal de código distinto (es decir, podría ser multiplexado en código) o podría enviarse usando los mismos canales de código que el HS-PDSCH (es decir, podría multiplexarse en tiempo con el HS-PDSCH).

A diferencia del canal dedicado, según las propuestas existentes, se supone que el HS-DSCH no está en traspaso suave; se supone que cada estación base tiene su propio canal compartido y se supone que un terminal de usuario recibe datos por un HS-DSCH desde sólo una estación base a la vez. La denominada técnica de selección celular rápida (FCS) se usaría para conmutar desde una estación base a otra para recibir datos por el HS-DSCH. Sin embargo, los canales compartidos no usarían el control de potencia. En cambio, se propone que los canales compartidos se transmitan, bien con potencia que está fijada o bien con potencia que está *semifijada* (lo que significa que la potencia no se cambia demasiado a menudo). La potencia, por ejemplo, podría ser un parámetro específico de la célula.

En las propuestas actuales, se planea que el canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH) esté asociado con un canal dedicado que llevaría, en el enlace descendente, al menos información con respecto a la temporización cuando la estación receptora ha de recibir por un canal compartido. En el enlace ascendente, el canal dedicado asociado llevaría, entre otra información, los acuses de recibo (ACK) requeridos usados en un llamado *HARQ rápido*, es decir, el proceso HARQ usado por la capa / entidad / servicio del MAC de alta velocidad (MAC-hs), según se explica en el documento 3GPP TR 25.950 v4.0.0 (2001-03) UTRA High Speed Downlink Packet Access (Acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad del UTRA).

A modo de una explicación de la fraseología usada aquí: un proceso HARQ se usa para indicar lo que a veces se llama un 'canal' HARQ; un bloque de datos se usa aquí para indicar un bloque de datos de HARQ y es un bloque de datos transmitidos (y retransmitidos) por una entidad HARQ en el MAC-hs. Un paquete es un término general, y se usa a veces para indicar un bloque de datos y a veces una PDU del RLC.

El RLC versión '99 supone que los paquetes (las PDU del RLC) se reciben en orden. Para el servicio en modalidad sin acuse de recibo (UM), si falta una PDU del RLC, se descarta la unidad completa de datos de servicio del RLC. Para el servicio en la modalidad con acuse de recibo (AM), una PDU del RLC perdida causa una solicitud de retransmisión. Si las PDU del RLC de un mensaje no se reciben en secuencia, algunas SDU del RLC pueden descartarse innecesariamente para la UM y algunas retransmisiones innecesarias de PDU del RLC pueden generarse para la AM. Por lo tanto, es ventajoso que o bien el MAC-hs proporcione la entrega en secuencia de las PDU del RLC de un mensaje o bien que la capa del RLC se modifique para dar soporte a la entrega fuera de secuencia de las PDU del RLC. Además de las PDU de datos, también hay PDU de control del RLC, que no están numeradas y, por lo tanto, si se reciben fuera de secuencia, no pueden reordenarse en base a los números de secuencia de PDU del RLC.

Si se implementa la renumeración en secuencia en la capa MAC usando el MAC-hs, se requiere la numeración de bloques de datos por parte del MAC-hs. (La numeración de las PDU del RLC usualmente se desconoce en la capa MAC). Esta numeración de bloques de datos debería extenderse por los procesos HARQ (o los N 'canales' HARQ, como se llaman en el documento TR 25.950) para recuperarse de los TTI (intervalos de tiempo de transmisión) perdidos, es decir, los TTI para los cuales no puede leerse el identificador de terminal de usuario. Un TTI es el tiempo entre entregas consecutivas de datos entre la capa de control de acceso al medio (MAC) y la capa de transporte L1, y por ello define la periodicidad con la cual se transfieren los Conjuntos de Bloques de Transporte a la capa física por la interfaz de radio. Los procesos HARQ son iguales a los canales HARQ, según se describen en el documento TR 25.950. Hay N procesos HARQ, funcionando cada uno con el protocolo de parar-y-esperar (SAW). Los bloques de datos entrantes se distribuyen a distintos procesos HARQ. El receptor tiene que conocer qué proceso HARQ se está recibiendo en cada momento. Por lo tanto, el número de proceso HARQ tiene que enviarse por el canal de control compartido.

Si se usan números más largos de bloque de datos HARQ entre los procesos HARQ, los números de proceso HARQ no son necesarios, ya que la combinación por software de primeras transmisiones y retransmisiones del mismo bloque pueden basarse en el número de bloque de datos HARQ. El uso de números de bloque de datos HARQ hace que el esquema HARQ sea similar a un esquema de repetición selectiva (SR). (A fin de controlar los tamaños de almacén temporal de reordenamiento en secuencia, deberían especificarse algunas ventanas de transmisión y recepción).

La HARQ asíncrona requiere que el número de proceso HARQ se señalice en el enlace descendente. Si hay N = 6 subcanales (es decir, 6 procesos HARQ), se necesitan 3 bits para señalar el número de proceso HARQ. Además, se necesita al menos un número de secuencia de bit por proceso (canal) HARQ para recuperarse de errores en los ACK / NACK. Esto implica que se necesitan al menos 'números de secuencia' de cuatro bits con la HARQ asíncrona de N

canales. Sin embargo, los números de secuencia de cuatro bits no garantizarían la entrega en secuencia de los paquetes (las PDU del RLC). El protocolo SAW garantiza que dentro de cada proceso HARQ se entregan los bloques de datos en orden. Sin embargo, es posible que un bloque de datos en un proceso HARQ pase más rápidamente (con menos retransmisiones) que otro bloque (anterior) de datos en otro proceso HARQ. Además, si un bloque de datos se pierde totalmente entremedias (es decir, el UE no sabe si el bloque perdido estaba destinado para él o para algún otro UE), entonces el UE no puede continuar rastreando el orden correcto de los bloques de datos.

Lo que se necesita es un esquema HARQ asíncrono de N canales (es decir, un esquema HARQ de N procesos) con números de secuencia que abarquen los N canales (procesos), donde los números de secuencia sean lo bastante largos como para garantizar la entrega en secuencia de los paquetes (las PDU del RLC) a la capa de RLC por parte de la capa MAC-hs, pero lo bastante cortos como para no aumentar significativamente la carga de señalización.

Resumen de la invención

En consecuencia, en un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento según lo definido por las reivindicaciones 1 y 6.

De acuerdo al primer aspecto de la invención, los números de secuencia pueden comunicarse en banda con los bloques de datos o fuera de banda y, si se entregan fuera de banda, los números de secuencia pueden usarse en la combinación de HARQ. También de acuerdo al primer aspecto de la invención, cada bloque de datos puede ser reconocido por separado, y el acuse de recibo puede enviarse después de un retardo predefinido.

Aún de acuerdo al primer aspecto de la invención, el protocolo en capas puede incluir una capa MAC con una entidad de MAC-hs, incluyendo también una capa de RLC, y la primera capa puede ser la capa MAC, y la capa superior puede ser la capa RLC, y la entidad de MAC-hs del terminal receptor puede proporcionar el acuse de recibo de señalización de los bloques de datos sin el uso de números de secuencia, y puede entregar los bloques de datos en orden a la capa del RLC de la entidad receptora.

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato según lo definido por la reivindicación 15.

En un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato según lo definido por la reivindicación 21.

En un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un sistema según lo definido por la reivindicación 27.

Además de proporcionar la entrega en secuencia (a la capa de RLC de un terminal receptor o a algún otro protocolo de capa superior de un terminal receptor) de las PDU (de datos) del usuario, la invención también puede usarse para proporcionar la entrega en secuencia de las PDU de control.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos, características y ventajas anteriores, y otros, de la invención devendrán evidentes a partir de una consideración de la subsiguiente descripción detallada, presentada con respecto a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Fig. 1 es un diagrama en bloques, o diagrama de flujo, de un sistema que incluye un terminal remitente (una estación base o un terminal inalámbrico tal como un teléfono móvil) y un terminal receptor (una estación base o un terminal inalámbrico), donde el terminal remitente está enviando una secuencia de bloques de datos al terminal receptor, según la invención;

la Fig. 2 es una ilustración de un escenario donde el terminal remitente de la Fig. 1 envía un bloque de datos al terminal receptor y el bloque de datos no es recibido con éxito al principio;

la Fig. 3 es un diagrama de flujo del funcionamiento del terminal receptor de la Fig. 1, según la invención, al recibir una secuencia de bloques de datos desde el terminal remitente de la Fig. 1; y

la Fig. 4 es un diagrama de flujo del proceso global en el cual el terminal remitente de la Fig. 1 envía al terminal receptor de la Fig. 1 una secuencia de bloques de datos, según la invención.

Modalidad óptima para llevar a cabo la invención

Para la transmisión inalámbrica de paquetes (PDU del RLC), encapsulados en bloques de datos (del MAC), entre las capas de RLC de dos terminales que usan el servicio MAC-hs de la capa MAC, la invención proporciona un esquema HARQ asíncrono de N canales en el cual se usan números de secuencia HARQ de al menos cinco bits entre los N canales (es decir, por todo el proceso HARQ), es decir, para cada bloque de datos de MAC-hs. El uso de tales números de secuencia puede garantizar la entrega en secuencia de las PDU del RLC (paquetes), después de ser transmitidas encapsuladas en bloques de datos (de MAC), por parte del servicio MAC-hs del terminal receptor. Los bloques de datos (de MAC) se proporcionan a la capa PHY mediante canales de transporte durante los TTI.

Según la invención, los bloques de datos de MAC-hs se numeran antes de la transmisión, y luego los bloques de datos se distribuyen a distintos procesos HARQ para su transmisión. Si el número de bloque de datos de MAC-hs se envía fuera de banda por el canal de control compartido (SCCH), entonces también puede usarse para combinar por software los bloques de datos en la capa física, lo que significa combinar las versiones retransmitidas del mismo bloque de datos en la capa física utilizando las decisiones de software antes de la decodificación de canal del bloque. Cuando la capa física recibe un bloque de datos, tiene que saber si este bloque es nuevo o una retransmisión. Si es una retransmisión, entonces la capa física necesita saber con cuál bloque anteriormente recibido debería combinarse este bloque. En la HARQ de N canales, la retransmisión se envía siempre usando el mismo proceso HARQ. Por lo tanto, la capa física sabe qué bloques combinar en base al número de proceso HARQ. Sin embargo, si el número de bloque de datos de MAC-hs se envía fuera de banda por el SCCH, entonces el número de bloque de datos de MAC-hs (en lugar del número de proceso HARQ) puede usarse para indicar qué bloques combinar. La capa MAC-hs usaría entonces estos números de bloque de datos MAC-hs para reordenar en secuencia los bloques de datos recibidos por los N canales, es decir, MAC-hs retiene los bloques de datos (que contienen las PDU del RLC) en un almacén temporal de reordenamiento en secuencia, hasta que todos se reciban correctamente, ordenando los bloques de datos correctamente recibidos antes de la entrega al RLC. Además, como en la HARQ de N canales, el acuse de recibo es síncrono (o, en otras palabras, se lleva a cabo según un protocolo de comunicación síncrono), es decir, cada TTI es reconocido por separado después de un retardo fijo (o semiestático) y, por tanto, no se necesitan números de secuencia en el acuse de recibo de un bloque de datos.

La invención se describe más adelante en el contexto del HSDPA del WCDMA y, en particular, en el caso de una transmisión de datos de enlace descendente y señalización de ACK / NAK de enlace ascendente. Debería entenderse, sin embargo, que la invención tiene uso en otros contextos, incluyendo la señalización de ACK / NAK de enlace descendente, y en el caso de comunicación que usa algo distinto al HSDPA del WCDMA.

Con referencia ahora a la Fig. 1, un terminal remitente 11 y un terminal receptor 12 se muestran incluyendo los módulos 11a 11b 11c 12a 12b 12c para funcionar según un protocolo WCDMA. Más específicamente, en el terminal remitente 11, un módulo 11a de RLC es una fuente de una secuencia de paquetes (las PDU del RLC) destinadas para un módulo 12a de RLC de igual rango del terminal receptor 12. El módulo 11a de RLC del terminal remitente proporciona la secuencia de paquetes al módulo 11b de MAC-hs del terminal remitente, el cual, según la invención, después de encapsular los paquetes en bloques de datos de MAC, asigna un respectivo número de secuencia a los bloques de datos. El módulo 11b de MAC-hs del terminal remitente proporciona luego los números de secuencia y los bloques de datos a un módulo 11c de la capa PHY del terminal remitente, por uno u otro canal de transporte, y el módulo 11c de PHY transmite luego los bloques de datos y sus respectivos números de secuencia al terminal receptor 12 por canales físicos usualmente diversos (explicados en más detalle más adelante, especialmente con respecto a la Fig. 2).

Debería observarse que la Figura 1 es una vista simplificada del funcionamiento de un terminal receptor. Algunas capas / entidades del protocolo se omiten para mayor claridad, tales como la entidad MAC-d y la entidad MAC-c/sh entre el RLC y la entidad MAC-hs.

Con referencia aún a la Fig. 1, en el terminal receptor 12, un módulo 12c de PHY recibe los diversos canales físicos usados para llevar los bloques de datos y sus respectivos números de secuencia, y los proporciona a un módulo 12b de MAC-hs (por diversos canales de transporte). Luego, usando la señalización ACK / NAK para incitar al terminal remitente a reenviar los bloques de datos que no estén recibidos exitosamente, el bloque 12b de datos de MAC-hs extrae de cada bloque de datos (de MAC-hs) todo paquete que esté encapsulado en el bloque de datos y, en base a los respectivos números de secuencia de los bloques de datos (y suponiendo que los paquetes estén encapsulados dentro de los bloques de datos en secuencia), proporciona los paquetes en secuencia por uno u otro canal lógico al módulo 12a de RLC del terminal receptor, por ejemplo, según el procedimiento ilustrado en la Fig. 3 (es decir, reteniendo exitosamente los bloques de datos recibidos hasta que todos los bloques de datos anteriores en la secuencia hayan sido exitosamente recibidos y sus paquetes entregados al módulo 12a de RLC).

La llamada HARQ rápida, es decir, la HARQ usada por la capa MAC-hs, funciona de la siguiente manera. Cuando hay datos a transmitir a un terminal de usuario dado, es decir, hay paquetes en el almacén temporal de transmisión de MAC-hs, un planificador de paquetes adjudica un canal de enlace descendente para el terminal de usuario dado, el control de AMC selecciona una modulación y esquema de codificación (MCS) adecuados y, según el MCS, transmite uno o varios paquetes en un bloque de datos al terminal de usuario. Se da al bloque de datos un número de secuencia, que habitualmente tiene al menos cinco bits de longitud.

Para esta explicación, se supone que el bloque de datos se comunica a la capa PHY en un TTI por el canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH), para su transmisión por la capa PHY al terminal de usuario, mientras que el número de secuencia se envía por el canal de control compartido (SCCH). En los TTI subsiguientes, pueden transmitirse más datos, es decir, más bloques de datos, al mismo terminal de usuario o a otros terminales de usuario. Los bloques de datos enviados a un terminal de usuario dado se numeran secuencialmente (módulo 32, si se

usan números de secuencia de cinco bits). Cuando el terminal de usuario recibe un bloque de datos, su capa física descodifica primero el canal de control compartido para obtener el número de secuencia (así como otra información relevante enviada por el SCCH). En base al número de secuencia, la capa física del terminal de usuario comprueba un almacén temporal de combinación por software, donde almacena bloques de datos que ya ha recibido, pero que tienen errores, a fin de determinar si ya ha recibido el bloque de datos indicado por el número de secuencia, es decir, para determinar si el bloque de datos es un bloque de datos retransmitido. (Como se ha mencionado anteriormente, los bloques de datos erróneos se almacenan temporalmente en formato de decisión por software en el almacén temporal de combinación por software, para aguardar las retransmisiones, y cada bloque de datos almacenado allí se asocia a un correspondiente número de secuencia). Si la capa física del terminal de usuario determina que el bloque de datos es un bloque de datos retransmitido, entonces combina el bloque de datos retransmitido y el bloque de datos anteriormente recibido, y descodifica el bloque combinado de datos. (La retransmisión puede ser idéntica a la transmisión original, en cuyo caso el esquema ARQ se llama *Combinación de Chase*, o bien la retransmisión puede contener redundancia adicional, en cuyo caso el esquema ARQ se llama ARQ de redundancia incremental o ARQ híbrida de tipo II. Estos y otros procedimientos de combinación son posibles y conocidos para un experto en la técnica).

Si no hay ninguna versión ya recibida del bloque de datos, entonces el bloque de datos recibidos es simplemente descodificado. Si la descodificación es exitosa, es decir, si no hay ningún error en el bloque de datos, el receptor envía un acuse de recibo positivo (ACK) al transmisor. El ACK se envía como un bit (o bits) en una posición predeterminada dentro de la trama de enlace ascendente usando, por ejemplo, el DPCH de enlace ascendente. Si la descodificación falla, es decir, si hay errores en el bloque de datos, las decisiones por software del bloque de datos erróneos se almacenan en el almacén temporal de combinación por software junto con el número de secuencia y se envía un acuse de recibo negativo (NAK) al transmisor.

Si el bloque de datos se recibió libre de errores, es decir, exitosamente, el receptor comprueba si todos los bloques de datos anteriores en la secuencia (en base al número de secuencia) ya han sido recibidos correctamente (es decir, si todos los bloques de datos anteriores en la secuencia están en el almacén temporal de reordenamiento en secuencia e indicados como que han sido recibidos exitosamente). Si es así, entonces los paquetes del bloque de datos se entregan a las capas superiores (en el orden en el cual están encapsulados en el bloque de datos) pero, si no es así, entonces el bloque de datos se almacena en el almacén temporal de reordenamiento en secuencia, para esperar hasta que los bloques de datos anteriores se reciban también correctamente. De esta manera, puede garantizarse la entrega en secuencia de los paquetes (PDU de RLC).

Un número de secuencia de cinco bits permite un espacio numérico de 32, es decir, hay 32 números distintos en uso y los bloques de datos se numeran en módulo 32. Sin embargo, para un número de secuencia de cinco bits, las ventanas ARQ de transmisión y recepción se dimensionan para 16 bloques de datos. Esto evita la situación en que hay a la vez, en la ventana receptora, un bloque de datos con número n y un bloque de datos con número $n + 32$, que no son distinguibles, ya que $(n + 32) \text{ módulo } 32 = n$. Cuando el transmisor recibe un acuse de recibo positivo (ACK) del primer bloque de datos en la ventana de transmisión, sube la ventana hasta que llega al primer bloque de datos no reconocido. Si el bloque de datos reconocido no es el primero en la ventana, el transmisor simplemente lo marca como correctamente recibido (pero no mueve la ventana) y espera acuses de recibo adicionales. En el receptor, cuando un bloque de datos se recibe correctamente, la ventana de recepción se mueve si el bloque de datos correctamente recibido es el primero en la ventana. Cuando el primer bloque de datos y, posiblemente, algunos bloques de datos próximos en la ventana de recepción han sido correctamente recibidos, MAC-hs entrega a las capas superiores del protocolo (tales como la capa RLC) los bloques de datos correctamente recibidos en secuencia (y por tanto los paquetes dentro de los bloques de datos, en el orden en que fueron encapsulados dentro de los bloques de datos) y mueve la ventana de recepción hasta el primer bloque de datos faltante (es decir, el primer bloque de datos no indicado como que ha sido correctamente recibido).

Para mantener el almacén temporal de combinación por software en un tamaño manejable, la invención, preferiblemente, usa la transmisión por N canales, es decir, el uso de N canales paralelos por parte de la entidad remitente (por ejemplo, una estación base) para comunicar paquetes a la entidad receptora (por ejemplo, un terminal inalámbrico de usuario tal como un teléfono móvil). Con la transmisión por N canales, deben almacenarse hasta N bloques de datos en el almacén temporal de combinación por software. Las retransmisiones pueden ser bien síncronas (retransmisión permitida sólo en cada N -ésimo TTI, es decir, en el TTI número $x+N$, $x+2N$, y así sucesivamente, donde x es el número de TTI de la primera transmisión) o bien asíncronas (retransmisión permitida en cualquier TTI después del mínimo retardo de ida y vuelta, es decir, en el TTI número $x+N$, $x+N+1$, $x+N+2$, y así sucesivamente, donde x es el número de TTI de la primera transmisión); el esquema de numeración según la invención permite lo uno y lo otro. Preferiblemente, la combinación por software se basa en los números de secuencia para la transmisión bien síncrona o bien asíncrona; es decir, incluso en el caso síncrono, el receptor debería comprobar que el número de secuencia de un bloque de datos recibido tiene el número de secuencia esperado antes de combinar el bloque de datos con un bloque de datos anteriormente recibido.

Como la numeración de secuencia es entre los N canales (lo que significa que la numeración se hace antes de

distribuir los bloques a distintos canales / procesos de HARQ), la invención no requiere usar la transmisión de N canales, es decir, la combinación por software puede basarse en los números de secuencia, siempre que se envíen fuera de banda. Sin embargo, según la invención, para limitar el tamaño del almacén temporal de combinación por software en el receptor, se usa la transmisión por N canales, y se mantiene un máximo de N bloques de datos en el almacén temporal de transmisión a la espera del ACK, y el transmisor no envía un nuevo bloque de datos si ya hay N bloques de datos no reconocidos (bloques de datos para los cuales bien no se ha recibido aún un ACK / NAK, o bien para los cuales se ha recibido un NAK). Si el transmisor ya tiene N bloques de datos en su almacén temporal de transmisión, el transmisor debería retransmitir los bloques de datos para los cuales ha recibido los NAK, en lugar de transmitir bloques de datos adicionales cualesquiera. Cada vez que el transmisor recibe un ACK, envía un nuevo bloque de datos (siempre que la ventana de transmisión para el reordenamiento en secuencia permita enviar un nuevo bloque de datos). (Sólo se permite enviar aquellos bloques cuyos números de secuencia estén dentro de la ventana de transmisión, impidiendo la restricción a tales bloques el desborde del almacén temporal receptor). Tal procedimiento, que impide que el transmisor envíe nuevos bloques de datos cuando hay N bloques de datos no reconocidos, es una especie de procedimiento de retransmisión de tipo SAW de N canales. El uso de un número de secuencia según la invención, sin embargo, permite algo más de flexibilidad que un esquema convencional de retransmisión de tipo SAW. Por ejemplo, con números de secuencia según la invención, un bloque de datos puede enviarse por varios canales sin esperar los ACK (una especie de transmisión multicopia), lo que puede ser útil al (re)transmitir los últimos bloques de datos de un mensaje, ya que el retardo, en promedio, puede reducirse cuando se envían múltiples copias (por haber entonces una mayor probabilidad de una decodificación correcta). Los bloques de datos pueden incluso combinarse por software, si se requiere, en base a los números de secuencia de los bloques de datos.

También según la invención, en lugar de usar un único bit para acusar recibo de un bloque de datos, puede usarse un mapa de bits para acusar recibo de varios bloques de datos anteriores. Sin embargo, es preferible que el ACK para un bloque de datos se envíe inmediatamente a continuación de la recepción del bloque de datos, incluso si el ACK es un mapa de bits. Con tal procedimiento, el ACK para algunos bloques de datos podría enviarse varias veces, pero tal señalización múltiple de ACK puede ayudar a recuperarse de los ACK erróneos o faltantes. Un mapa de bits usado como una señal de ACK podría acusar recibo bien de los últimos n bloques de datos para el usuario dado o, preferiblemente, de los últimos n TTI, en cuyo caso no todos los bloques de datos son necesariamente para el usuario dado. En el caso de un ACK para los últimos n TTI, el ACK se basaría en la posición, por lo que no tendría que incluirse ningún número de secuencia con el ACK, mientras que los números de secuencia tendrían que incluirse en un ACK de los últimos n bloques de datos para un usuario dado, debido al problema del bloque faltante.

Con referencia ahora a la Fig. 2, un ejemplo de la transmisión de una serie de bloques de datos por un nodo B a un primer terminal de usuario, indicado como el terminal de usuario número 1. Primero, el nodo B envía un puntero 2a por el DPCH del enlace descendente (DL) al terminal de usuario número 1, indicando el puntero al terminal número 1 que debería leer el número 1 del SCCH del DL en la próxima ranura temporal. Luego el terminal de usuario número 1 lee el canal de control compartido SCCH, donde halla, entre otra información, el número 21b de secuencia del bloque 21c de datos de MAC-hs enviado por el HSPDSCH (canal compartido físico de enlace descendente de alta velocidad). En el ejemplo de la Fig. 2, el bloque 21c de datos no se recibe correctamente y, por tanto, después de decodificar el bloque de datos, el terminal de usuario número 1 envía un NAK 21d por el DPCH de enlace ascendente después de un retardo dado. El transmisor sabe qué bloque de datos está siendo reconocido, en base a la temporización del ACK / NAK. Por lo tanto, no se necesita ningún número de bloque de datos en el NAK. En respuesta al NAK, el nodo B retransmite el bloque de datos erróneamente recibido como un nuevo bloque 22c de datos, proporcionando nuevamente un puntero 22a a un número 22b de secuencia (el mismo que para el bloque de datos originalmente transmitido) y, en el ejemplo ilustrado, la segunda transmisión es exitosa y el terminal número 1 envía un ACK 22d al nodo B.

Con referencia ahora a la Fig. 3, se ilustra un diagrama de flujo del funcionamiento del receptor según la invención, suponiendo que el almacenamiento temporal por software (es decir, el almacenamiento temporal en el almacén temporal de combinación por software en formato de decisión por software), la combinación por software y el almacenamiento temporal para el reordenamiento en secuencia se basan en los números de secuencia de bloque de datos enviados por un DL SCCH, y que la señalización de ACK / NAK se envía en una posición temporal predeterminada y por tanto no incluye números de secuencia de bloque de datos. El terminal receptor usa dos almacenes temporales: un almacén temporal de combinación por software en la capa física, en el cual los bloques de datos recibidos se retienen hasta que son decodificados sin error, posiblemente combinándose aquí un bloque de datos con transmisiones anteriores del mismo bloque de datos, a fin de realizar la decodificación; y un almacén temporal de reordenamiento en secuencia en la capa MAC-hs, donde los bloques de datos exitosamente decodificados en una secuencia de bloques de datos se almacenan hasta que puedan entregarse en secuencia. Además, el terminal receptor usa una ventana, que desliza sobre los bloques de datos en el almacén temporal de reordenamiento en secuencia, con la ventana situada sobre el bloque de datos más antiguo en la secuencia, por enviar aún a la próxima capa superior del protocolo (el RLC en el ejemplo dado). MAC-hs sabe si el primer bloque de datos en la ventana es o no el siguiente bloque de datos a enviar, o si el siguiente bloque de datos a enviar no ha sido aún recibido y decodificado exitosamente, en base al rastreo del número de secuencia del último bloque de datos enviado

a la próxima capa superior. (Cuando se recibe el primer bloque de datos de una nueva secuencia, MAC-hs sabe que es el primer bloque de datos porque, cuando se establece el enlace, el primer bloque tiene número cero, o cualquier otro número predefinido).

La Fig. 3 es un ejemplo de un posible funcionamiento de la invención. Actualmente, está especificado (por el 3GPP) que no haya ningún puntero y que el SCCH se envíe parcialmente antes del HS-PDSCH, que también es relevante para lo que se indica en la Fig. 2.

El funcionamiento se muestra en la Fig. 3 como empezando con una primera etapa 31, en la cual el terminal inalámbrico receptor (por ejemplo, un teléfono móvil) recibe el DL DPCH adjudicado a él por el terminal remitente (un nodo B en el contexto que se está describiendo) y por ello recibe un puntero si se ha comunicado un puntero. En ese caso, luego, en una próxima etapa 32, el terminal receptor recibe el DL SCCH indicado por el puntero y el HS-PDSCH, también indicado por el puntero comunicado mediante el DL DPCH adjudicado al terminal receptor. Si el SCCH se recibe correctamente, de modo tal que el número de secuencia para el bloque de datos comunicado en el HSPDSCH sea leído correctamente por el receptor, entonces, si el bloque de datos están siendo retransmitido (lo cual determina el receptor comparando el número de secuencia con los números de secuencia de los bloques de datos en el almacén temporal de combinación por software), entonces, en una próxima etapa 33, el bloque de datos recibido se combina con los bloques de datos, en el almacén temporal de combinación por software, que tengan el mismo número de secuencia, y se descodifica en una próxima etapa 34, pero, si el bloque de datos recibido no es una retransmisión, simplemente se descodifica en la próxima etapa 34. Sin embargo, si el SCCH no se recibe correctamente, entonces, en una próxima etapa 35, el receptor (p. ej., la capa MAC-hs) envía un NAK al terminal remitente (es decir, según el protocolo en capas y, por tanto, mediante la capa PHY). La señalización de ACK / NAK indicada en la Fig. 3 ha de entenderse como señalización sin referencia a números de secuencia. Después de descodificar el bloque de datos, si la descodificación está libre de errores, entonces, en una próxima etapa 37, el bloque de datos se quita del almacén temporal de combinación por software y se coloca en el almacén temporal de reordenamiento en secuencia, y se envía un ACK al terminal remitente, y luego, si el bloque de datos es el primer bloque de datos en la ventana de recepción que se desliza sobre el almacén temporal de reordenamiento en secuencia (en base al número de secuencia), en una próxima etapa 38 se entrega a la siguiente capa superior del protocolo (como paquetes), es decir, la capa RLC, junto con otros bloques de datos cualesquiera, en el almacén temporal de reordenamiento en secuencia, que estén en secuencia, y la ventana de recepción se sube a lo largo del almacén temporal de reordenamiento en secuencia, de modo tal que un próximo bloque de datos en la secuencia sea el primero en la ventana, pero, si el bloque de datos descodificado no es el primero, entonces se almacena en el almacén temporal de reordenamiento en secuencia para una entrega posterior a la próxima capa superior. Si, después de la etapa 34 de descodificación del bloque de datos, se halla que el bloque de datos recibido no está libre de errores, entonces, en una próxima etapa 36, el bloque de datos se almacena en el almacén temporal de combinación por software y el receptor (p. ej., la capa MAC-hs) envía un NAK al terminal remitente. Así, el receptor realiza la señalización de ACK / NAK sin usar números de secuencia, hasta que todos los bloques de datos y sus respectivos números de secuencia estén recibidos con éxito.

Con referencia ahora a la Fig. 4, el procedimiento global según la invención para proporcionar señalización de ACK / NAK entre un terminal receptor y un terminal que envía bloques de datos al terminal receptor se muestra como comenzando en una etapa 41, en la cual el terminal remitente y, más específicamente, la capa MAC-hs del terminal remitente, asigna a cada bloque de datos en una secuencia de bloques de datos (de MAC-hs) que contiene uno o más paquetes (PDU de RLC) un respectivo número de secuencia, por ejemplo, de cinco bits. En una próxima etapa 42, el terminal remitente envía los bloques de datos y los números de secuencia al terminal receptor, usando diversos canales de transporte posibles, que se asocian a diversos posibles canales físicos; por ejemplo, en un sistema que funciona según WCDMA, el terminal remitente podría usar un canal HS-PDSCH (físico) para enviar los bloques de datos y un canal DL SCCH para enviar los números de secuencia, como en la Fig. 2. En una próxima etapa 43, el terminal receptor recibe los canales por los cuales se comunican los bloques de datos y los correspondientes números de secuencia. En una última etapa 44, el servicio de MAC-hs del terminal receptor entrega un bloque de datos (como paquetes) en la secuencia de bloques de datos a la capa RLC del terminal receptor, sólo después de que cada bloque de datos anterior en la secuencia haya sido correctamente recibido y proporcionado a la capa RLC (como paquetes; durante esta última etapa 44, según se ilustra en la Fig. 3, el terminal receptor realizará la señalización de ACK / NAK, sin usar números de secuencia, hasta que todos los bloques de datos y sus respectivos números de secuencia sean recibidos con éxito.

En lugar de usar un DL SCCH, los números de secuencia de bloques de datos pueden enviarse multiplexados en el tiempo por el canal de datos compartidos, o bien pueden enviarse por el canal de datos dedicado (canal puntero) para el terminal para el cual están destinados los números de secuencia. En la Fig. 2, en una primera realización, el canal de control compartido se transmite a la vez que el canal de datos compartido, y el puntero en el canal dedicado se envía antes de los canales compartidos. En una segunda realización, el canal de control compartido (SCCH) se envía, al menos parcialmente, antes del canal de datos compartido, y el canal puntero dedicado se envía en paralelo con el canal de control compartido. En una tercera realización, el canal puntero dedicado y el canal de control compartido se envían paralelos con el canal de datos compartido. En la segunda realización, usando el DL SCCH o el canal puntero

dedicado, los números de secuencia de bloques de datos se enviarían luego antes de que los correspondientes bloques de datos se envíen por un canal de datos compartidos y, en la tercera realización, usando bien el DL SCCH o bien el canal puntero dedicado, los números de secuencia se enviarían en paralelo con los bloques de datos (que se enviarían nuevamente por un canal de datos compartido). El sistema también podría funcionar sin el canal puntero dedicado. El número de secuencia de bloque de datos podría incluso enviarse en banda con los bloques de datos, es decir, con el mismo CRC (detección de errores) que los bloques de datos. Sin embargo, si los números de secuencia de bloques de datos se envían en banda con los bloques de datos, los números de secuencia de bloques de datos no pueden usarse para la combinación por software, y se necesita otro mecanismo para la combinación por software: p. ej., alguna forma de esquema de transmisión síncrona (tal como SAW de N canales total o parcialmente síncrono) o un SAW de N canales asíncrono con números de proceso HARQ enviados fuera de banda. Todo lo que se requiere por parte de la invención es que los bloques de datos estén numerados y que el número de secuencia del bloque de datos se transmita de alguna manera con los bloques de datos en el enlace descendente, lo cual permite luego el reordenamiento de los bloques de datos en el terminal receptor y la entrega en secuencia de los bloques de datos, por parte de la capa MAC-hs del terminal receptor, a la capa RLC del terminal receptor. Los ACK / NAK se basan en la posición temporal (usando un retardo predeterminado entre el bloque de datos recibido y el ACK / NAK transmitido) y por tanto no necesitan incluir el número de secuencia del bloque de datos (o *números* de bloques de datos, en caso de señalización de ACK / NAK para más de un bloque de datos a la vez).

Otra realización más de la invención podría usar números parciales de bloques de datos en la señalización de ACK / NAK, además de usar la posición temporal. Si el número de secuencia del bloque de datos en el enlace descendente es, p. ej., de cinco bits, la señalización de ACK / NAK al nodo B por parte del terminal receptor podría incluir 1 o 2 bits del número de secuencia de bloque de datos (preferiblemente, los bits menos significativos).

Usando la invención, los bloques se entregan al RLC (la capa superior del protocolo) del terminal receptor en orden, por parte del MAC-hs (una entidad de la capa inferior del protocolo) del terminal receptor, usando los números de secuencia generados por MAC-hs. Además, el terminal receptor envía señalización de ACK / NAK al terminal remitente, señalización de ACK / NAK que no incluye información que indique números de secuencia de ningún bloque recibido con errores. Cada bloque es acusado como recibido después de un retardo predefinido y así el terminal remitente sabe qué bloque está siendo reconocido. Muchos protocolos de la técnica anterior acusan recibo (en el curso de la señalización de ACK / NAK) usando un mapa de bits, donde cada bit indica un bloque de datos. Habitualmente, hay al menos un número de secuencia que indica el punto de inicio o el punto final del mapa de bits, pero la mayoría de los bloques son reconocidos sin un número de secuencia expreso (es decir, usando un bit en el mapa de bits, en contraposición a un número de secuencia). En tales protocolos, sin embargo, incluso si el número de secuencia no se indica expresamente para cada bloque, está allí, es decir, la señalización según estos protocolos proporciona información que indica los números de secuencia de los bloques a los que se hace referencia en la señalización de ACK / NAK.

La invención no garantiza que todos los bloques se entreguen al RLC (capa superior del protocolo) del terminal receptor, sólo que aquellos que se entregan se entregan en orden; los bloques faltantes son solicitados por la capa superior a la capa superior de igual jerarquía en el transmisor (terminal remitente). Así, con la invención, puede haber agujeros (bloques faltantes), pero ningún bloque debería adelantarse a cualquier otro bloque en su camino a la capa superior del protocolo.

En la descripción anterior, el reordenamiento de los bloques de datos en el receptor ha sido usado como un ejemplo para el uso de los números de secuencia de bloques de datos según la invención. Otros usos también están abarcados por la invención.

Alcance de la Invención

Ha de entenderse que las disposiciones anteriormente descritas son sólo ilustrativas de la aplicación de los principios de la presente invención. Numerosas modificaciones adicionales y disposiciones alternativas, además de las indicadas anteriormente, pueden ser concebidas por los expertos en la técnica, sin apartarse del alcance de la presente invención, y las reivindicaciones adjuntas están concebidas para cubrir tales modificaciones y disposiciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que comprende:
encapsular paquetes en una secuencia de bloques de datos;
seleccionar un esquema de codificación para la secuencia de bloques de datos;
5 asignar un respectivo número de secuencia de bloque de datos a cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos;
transmitir la secuencia de bloques de datos y los respectivos números de secuencia de bloques de datos a un terminal receptor;
10 recibir un acuse de recibo positivo o negativo por separado para cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos, en donde el acuse de recibo positivo o negativo no incluye los respectivos números de secuencia de bloques de datos; e
identificar para cada acuse de recibo positivo o negativo recibido el bloque de datos reconocido en la secuencia de bloques de datos transmitidos, en base un retardo predefinido entre
15 la recepción de un bloque de datos en la secuencia de bloques de datos por parte del terminal receptor (12) y la transmisión del acuse de recibo positivo o negativo para el bloque de datos
por parte del terminal receptor.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos se comunican en banda con los bloques de datos.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos se comunican fuera de banda.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos están configurados para la combinación por solicitud de repetición automática híbrida.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la identificación de cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos está adicionalmente basada en números parciales de secuencia de bloques de datos para cada
25 bloque de datos.
6. Un procedimiento que comprende:
recibir una secuencia de bloques de datos y un respectivo número de secuencia de bloque de datos para cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos;
descodificar cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos y
30 extraer de cada bloque de datos descodificado paquetes que están encapsulados dentro de cada bloque de datos;
proporcionar un acuse de recibo positivo o negativo por separado para cada uno de los bloques de datos en la secuencia de bloques de datos, en donde cada acuse de recibo positivo o negativo no incluye los respectivos números de secuencia de bloques de datos y se transmite después de un retardo predefinido entre la recepción de un bloque de datos y la transmisión del acuse de recibo positivo o negativo para el bloque de datos.
- 35 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos se comunican en banda con los bloques de datos.
8. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos se comunican fuera de banda.
9. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos están configurados para la combinación por solicitud de repetición automática híbrida.
- 40 10. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente reordenar cada bloque de datos en base, al menos, al respectivo número de secuencia de bloque de datos para cada bloque de datos.
11. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente entregar cada bloque de datos, de la secuencia de bloques de datos, en secuencia desde una primera capa a una segunda capa.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el cual la primera capa comprende una capa de control de acceso al medio.
13. El procedimiento de la reivindicación 11, en el cual la segunda capa comprende una capa de control de enlace de radio.
- 5 14. El procedimiento de la reivindicación 6, **caracterizado porque** el acuse de recibo positivo o negativo comprende números parciales de secuencia de bloques de datos para cada bloque de datos.
15. Un aparato que comprende:
- una capa de control de acceso al medio, configurada para encapsular paquetes en una secuencia de bloques de datos, seleccionar un esquema de codificación para la secuencia de bloques de datos y asignar un respectivo número de
- 10 secuencia de bloque de datos a cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos; y
- un módulo físico configurado para transmitir la secuencia de bloques de datos y los respectivos números de secuencia de bloques de datos a un terminal receptor;
- la capa de control de acceso al medio está adicionalmente configurada para recibir un acuse de recibo positivo o negativo por separado para cada bloque de datos en la secuencia, en donde el acuse de recibo positivo o negativo no
- 15 incluye los respectivos números de secuencia de bloques de datos; y en donde la capa de control de acceso al medio está adicionalmente configurada para identificar, para cada acuse de recibo positivo o negativo recibido, el bloque de datos reconocido en la secuencia de bloques de datos transmitidos, en base a un retardo predefinido entre la recepción de un bloque de datos en la secuencia de bloques de datos por parte del terminal receptor (12) y la transmisión del acuse de recibo positivo o negativo para el bloque de datos por parte del terminal receptor.
- 20 16. El aparato de la reivindicación 15, en el cual el módulo físico está configurado para comunicar los respectivos números de secuencia de bloques de datos en banda con los bloques de datos.
17. El aparato de la reivindicación 15, en el cual el módulo físico está configurado para comunicar los respectivos números de secuencia de bloques de datos fuera de banda.
- 25 18. El aparato de la reivindicación 15, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos están configurados para la combinación por solicitud de repetición automática híbrida.
19. El aparato de la reivindicación 15, en el cual la capa de control de acceso al medio está configurada para identificar cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos, en base a números parciales de secuencia de bloques de datos para cada bloque de datos.
- 30 20. El aparato de la reivindicación 15, en el cual la capa de control de acceso al medio comprende una entidad de control de acceso al medio de alta velocidad.
21. Un aparato que comprende:
- un módulo físico configurado para recibir una secuencia de bloques de datos y los respectivos números de secuencia de bloques de datos, para cada bloque de datos de la secuencia de bloques de datos;
- 35 un decodificador configurado para decodificar cada bloque de datos de la secuencia de bloques de datos y extraer de cada bloque de datos decodificados paquetes que están encapsulados dentro de cada bloque de datos; y
- una capa de control de acceso al medio configurada para proporcionar un acuse de recibo positivo o negativo por separado para cada uno de los bloques de datos en la secuencia de bloques de datos, en donde cada acuse de recibo positivo o negativo no incluye los respectivos números de secuencia de bloques de datos y se transmite después de un retardo predefinido entre la recepción de un bloque de datos y la transmisión del acuse de recibo positivo o negativo
- 40 para el bloque de datos.
22. El aparato de la reivindicación 21, en el cual el módulo físico está configurado para recibir los respectivos números de secuencia de bloques de datos en banda con los bloques de datos.
23. El aparato de la reivindicación 21, en el cual el módulo físico está configurado para recibir los respectivos números de secuencia de bloques de datos fuera de banda.
- 45 24. El aparato de la reivindicación 21, en el cual los respectivos números de secuencia de bloques de datos están configurados para la combinación por solicitud de repetición automática híbrida.
25. El aparato de la reivindicación 21, en el cual la capa de control de acceso al medio está configurada para reordenar

cada bloque de datos en base, al menos, al respectivo número de secuencia de bloque de datos para cada bloque de datos.

26. El aparato de la reivindicación 21, que comprende adicionalmente un módulo de control del enlace de radio, configurado para recibir cada bloque de datos, de la secuencia de bloques de datos, en secuencia desde la capa de control de acceso al medio.

27. Un sistema que comprende:

un terminal remitente (11) configurado para asignar un respectivo número de secuencia de bloque de datos a cada bloque de datos en una secuencia de bloques de datos, y para transmitir la secuencia de bloques de datos y los respectivos números de secuencia de bloques de datos a un terminal receptor; y

un terminal receptor (12) configurado para recibir la secuencia de bloques de datos y el respectivo número de secuencia de bloque de datos para cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos, decodificar cada bloque de datos de la secuencia de bloques de datos, extraer de cada bloque de datos decodificado paquetes que están encapsulados dentro de cada bloque de datos, estando el terminal receptor (12) adicionalmente configurado para proporcionar un acuse de recibo positivo o negativo por separado para cada uno de los bloques de datos en la secuencia de bloques de datos, en donde cada acuse de recibo positivo o negativo no incluye los respectivos números de secuencia de bloques de datos y se transmite después de un retardo predefinido entre la recepción de un bloque de datos y la transmisión del acuse de recibo positivo o negativo para el bloque de datos.

28. El sistema de la reivindicación 27, en el cual el terminal remitente (11) está adicionalmente configurado para recibir el acuse de recibo positivo o negativo por separado para cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos, en donde el acuse de recibo positivo o negativo no incluye los respectivos números de secuencia de bloques de datos, e

identificar cada bloque de datos en la secuencia de bloques de datos en base a un retardo predefinido entre el envío de cada bloque de datos y la recepción del acuse de recibo positivo o negativo para cada bloque de datos.

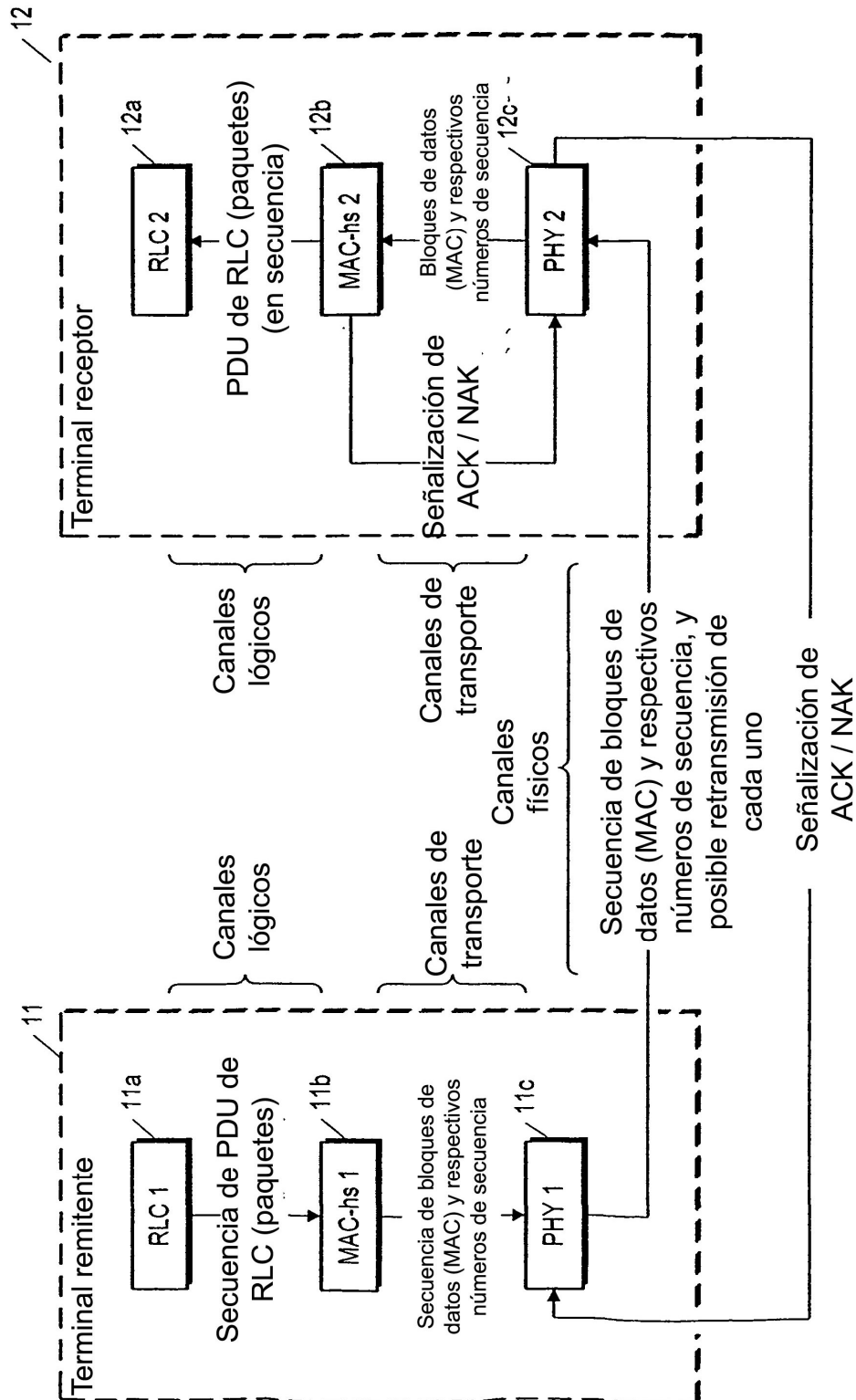
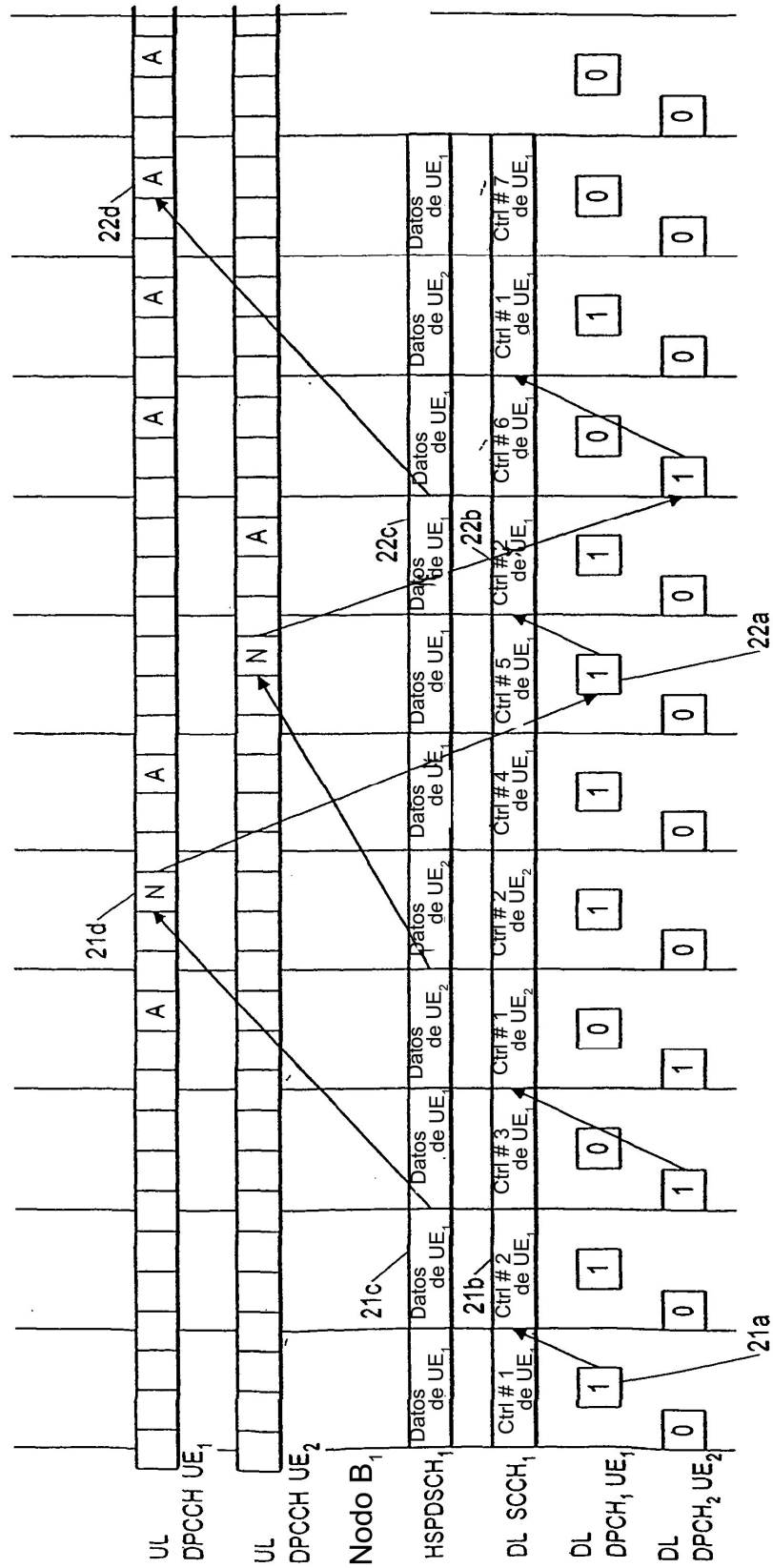


Fig. 1

Fig. 2

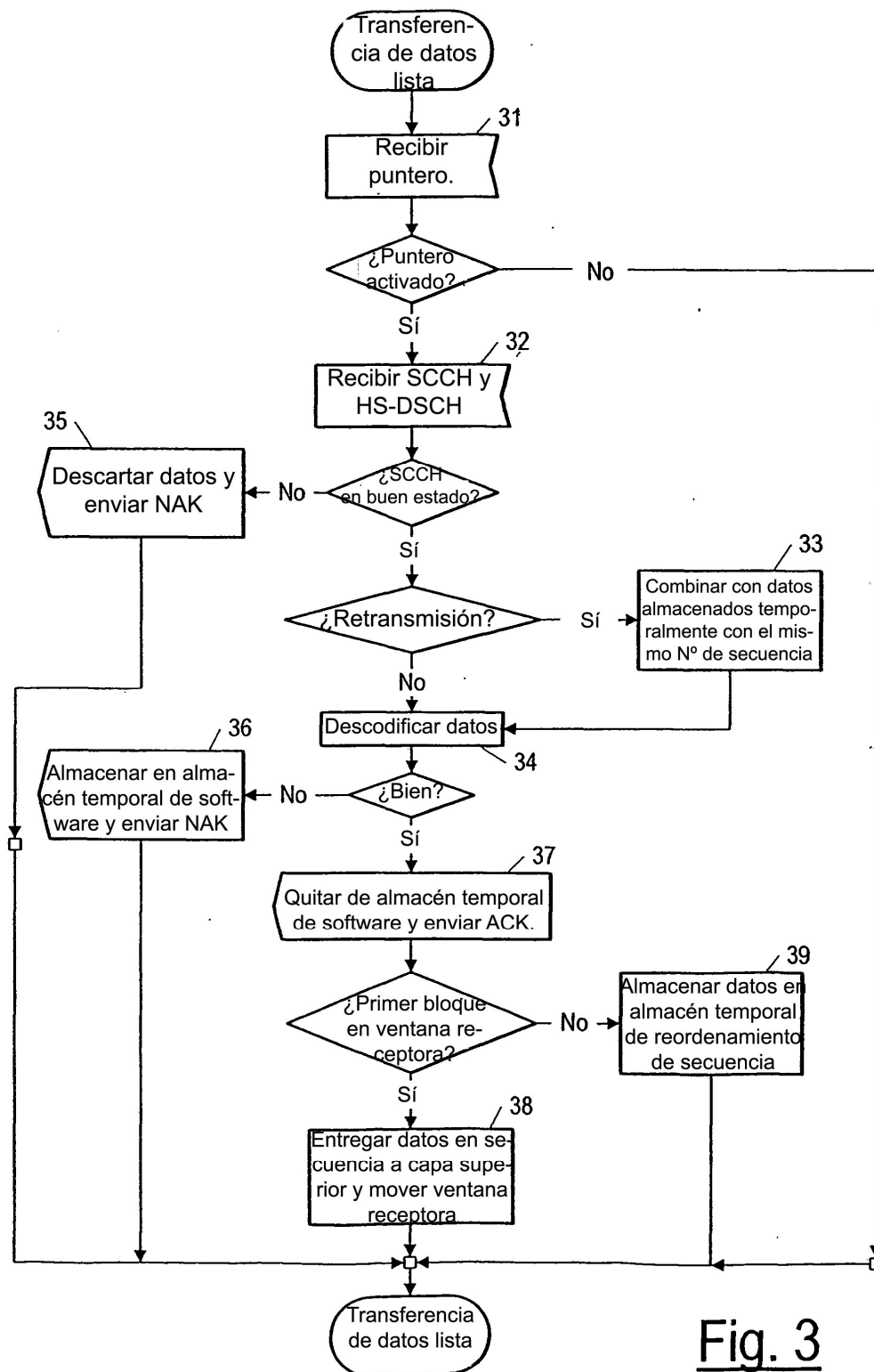


Fig. 3

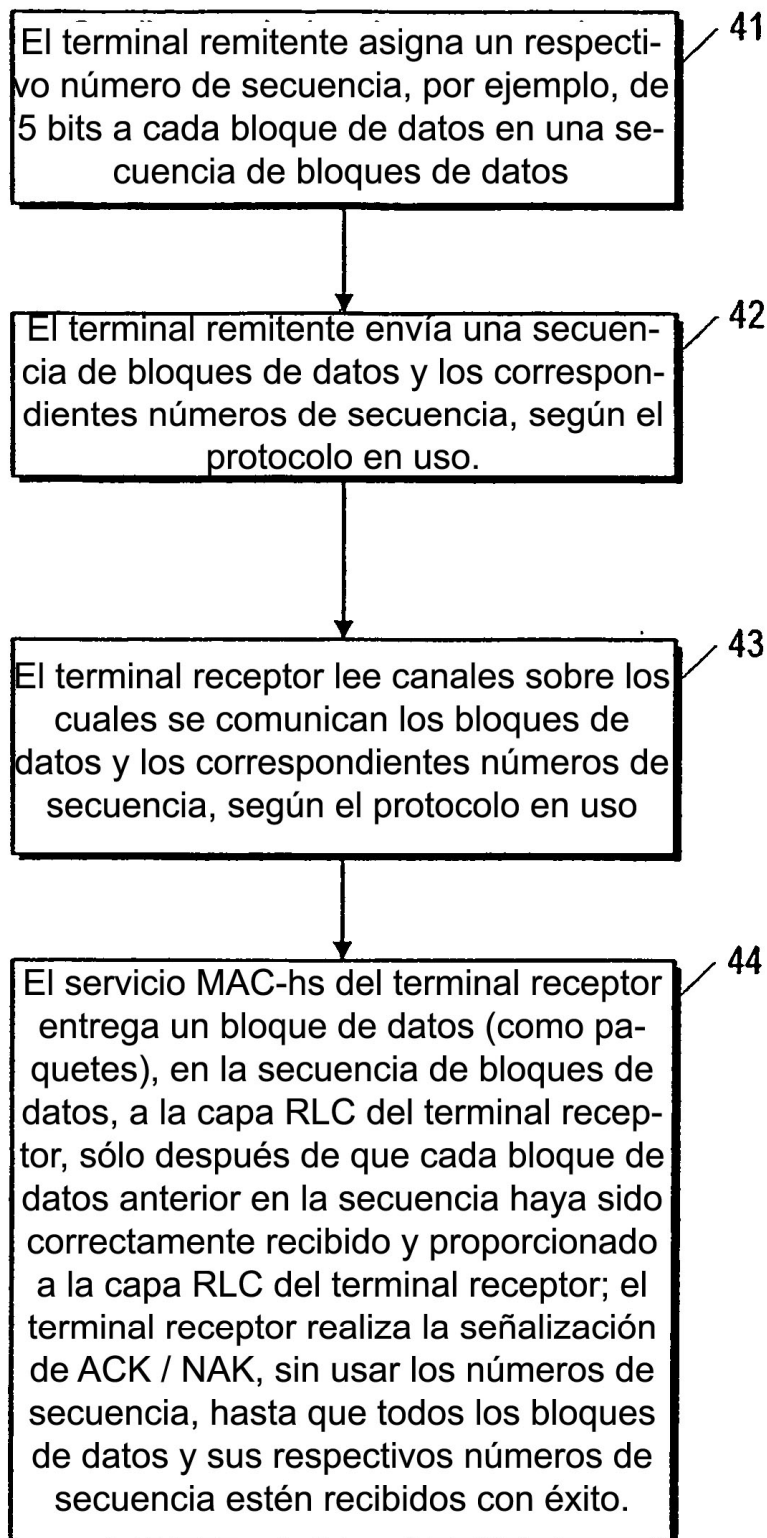


Fig. 4