

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 559**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/801** (2013.01)

**H04L 12/841** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.01.2003** **E 09167069 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013** **EP 2107739**

54 Título: **Sistema y método para evitar atasco usando temporizador para sistema de acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad**

30 Prioridad:

**05.01.2002 KR 20020000632**

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

**03.09.2013**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
20, Yeouido-Dong Yeongdeungpo-Gu  
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**YI, SEUNG-JUNE;  
YEO, WOON-YOUNG y  
LEE, SO-YOUNG**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 421 559 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**

Sistema y método para evitar atasco usando temporizador para sistema de acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad

5 Esta invención se refiere de manera general a comunicaciones inalámbricas y más particularmente a un sistema y método para mejorar la eficiencia de transmisión de datos por paquetes recibidos por un receptor en un sistema de radiocomunicaciones móviles.

10 Un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) es un sistema de comunicación móvil de tercera generación que ha evolucionado desde un estándar conocido como Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM). Este estándar es un estándar europeo que aspira a proporcionar un servicio de comunicación móvil mejorado en base a una red central GSM y tecnología de acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA). En diciembre de 1998, el ETSI de Europa, el ARIB/TTC de Japón, el T1 de los Estados Unidos, y el TTA de Corea formaron el Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP) para el propósito de crear la especificación para estandarizar el UMTS.

15 El trabajo hacia estandarizar el UMTS realizado por el 3GPP ha provocado la formación de cinco grupos técnicos de especificación (TSG), cada uno de los cuales está dirigido a formar elementos de red teniendo operaciones independientes. Más específicamente, cada TSG desarrolla, aprueba y gestiona una especificación estándar en una región relacionada. Entre ellos, un grupo de red de acceso radio (RAN) (TSG-RAN) desarrolla una especificación para la función, elementos deseados, e interfaz de una red de acceso radio terrestre UMTS (UTRAN), que es una nueva RAN para soportar una tecnología de acceso W-CDMA en el UMTS.

20 El grupo TSG-RAN incluye un grupo plenario y cuatro grupos de trabajo. El grupo de trabajo 1 (WG1) desarrolla una especificación para una capa física (una primera capa). El grupo de trabajo 2 (WG2) especifica las funciones de una capa de enlace de datos (una segunda capa) y una capa de red (una tercera capa). El grupo de trabajo 3 (WG3) define una especificación para una interfaz entre una estación base en la UTRAN, un controlador de red radio (RNC), y una red central. Finalmente, el grupo de trabajo 4 (WG4) debate los requerimientos deseados para evaluación de rendimiento de enlace radio y los elementos deseados para gestión de recursos radio.

25 La FIG. 1 muestra una estructura de una UTRAN del 3GPP. Esta UTRAN 110 incluye uno o más subsistemas de red radio (RNS) 120 y 130. Cada RNS 120 y 130 incluye un RNC 121 y 131 y uno o más Nodos B 122 y 123 y 132 y 133 (por ejemplo, una estación base) gestionados por los RNC. Los RNC 121 y 131 están conectados con un centro de conmutación móvil (MSC) 141 que realiza las comunicaciones de circuitos conmutados con la red GSM. Los RNC también están conectados con un nodo de soporte de servicio general de radio por paquetes de servicio (SGSN) 142 que realiza las comunicaciones de paquetes conmutados con una red de servicio general de radio por paquetes (GPRS).

30 Los Nodos B están gestionados por los RNC, reciben información enviada por la capa física de un terminal 150 (por ejemplo, estación móvil, equipo de usuario y/o unidad de abonado) a través de un enlace ascendente, y transmiten datos a un terminal 150 a través de un enlace descendente. Los Nodos B, de esta manera, operan como puntos de acceso de la UTRAN para el terminal 150.

35 Los RNC realizan funciones que incluyen asignar y gestionar recursos radio. Un RNC que gestiona directamente un Nodo B se conoce como un RNC de control (CRNC). El CRNC gestiona recursos radio comunes. Un RNC de servicio (SRNC), por otra parte, gestiona los recursos radio dedicados asignados a los terminales respectivos. El CRNC puede ser el mismo que el SRNC. No obstante, cuando el terminal se desvía de la región del SRNC y se mueve a la región de otro RNC, el CRNC puede ser diferente del SRNC. Debido a que pueden variar las posiciones físicas de diversos elementos en la red UMTS, es necesaria una interfaz para conectar los elementos. Los Nodos B y los RNC están conectados unos con otros por una interfaz Iub. Dos RNC están conectados uno con otro por una interfaz Iur. Una interfaz entre el RNC y una red central se conoce como Iu.

40 La FIG. 2 muestra una estructura de un protocolo de interfaz de acceso radio entre un terminal que opera en base a una especificación RAN del 3GPP y una UTRAN. El protocolo de interfaz de acceso radio está formado horizontalmente de una capa física (PHY), una capa de enlace de datos, y una capa de red y está dividido verticalmente en un plano de control para transmitir una información de control y un plano de usuario para transmitir información de datos. El plano de usuario es una región a la que se transmite información de tráfico de un usuario tal como voz o un paquete de datos. El plano de control es una región a la que se transmite información de control tal como una interfaz de una red o mantenimiento y gestión de una llamada.

45 En la FIG. 2, las capas de protocolo se pueden dividir en una primera capa (L1), una segunda capa (L2), y una tercera capa (L3) en base a las tres capas inferiores de un modelo del estándar de interconexión de sistemas abiertos (OSI) bien conocido en un sistema de comunicación.

55 La primer capa (L1) opera como una capa física (PHY) para una interfaz radio y está conectada con una capa de control de acceso al medio (MAC) superior a través de uno o más canales de transporte. La capa física transmite

datos entregados a la capa física (PHY) a través de un canal de transporte a un receptor usando diversos métodos de codificación y modulación adecuados para circunstancias radio. El canal de transporte entre la capa física (PHY) y la capa MAC está dividido en un canal de transporte dedicado y un canal de transporte común en base a si se usa exclusivamente por un único terminal o está compartido por varios terminales.

5 La segunda capa L2 opera como una capa de enlace de datos y permite que diversos terminales compartan los recursos radio de una red W-CDMA. La segunda capa L2 está dividida en la capa MAC, una capa de control de enlace radio (RLC), una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP), y una capa de control de difusión/multidifusión (BMC).

10 La capa MAC entrega datos a través de una relación de correspondencia adecuada entre un canal lógico y un canal de transporte. Los canales lógicos conectan una capa superior a la capa MAC. Se proporcionan diversos canales lógicos según el tipo de información transmitida. En general, cuando se transmite la información del plano de control, se usa un canal de control. Cuando se transmite información del plano de usuario, se usa un canal de tráfico. La capa MAC está dividida en dos subcapas según las funciones realizadas. Las dos subcapas son una subcapa MAC-d que está situada en el SRNC y gestiona el canal de transporte dedicado y una subcapa MAC-c/sh que está situada en el CRNC y gestiona el canal de transporte común.

15 La capa RLC forma una unidad de datos de protocolo (PDU) de RLC apropiada adecuada para transmisión por las funciones de segmentación y concatenación de una unidad de datos de servicio (SDU) de RLC recibida desde una capa superior. La capa de RLC también realiza una función de petición de repetición automática (ARQ) por la cual se retransmite una PDU de RLC perdida durante la transmisión. La capa RLC opera en tres modos, un modo transparente (TM), un modo no reconocido (UM), y un modo reconocido (AM). El modo seleccionado depende del método usado para procesar la SDU de RLC recibida desde la capa superior. Un almacenador temporal de RLC que almacena las SDU de RLC o las PDU de RLC recibidas desde la capa superior existe en la capa RLC.

20 La capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) es una capa superior de la capa RLC que permite que elementos de datos sean transmitidos a través de un protocolo de red tal como el IPv4 o el IPv6. Se puede usar una técnica de compresión de cabecera para comprimir y transmitir la información de cabecera en un paquete para transmisión efectiva del paquete IP.

25 La capa de control de difusión/multidifusión (BMC) permite que un mensaje sea transmitido desde un centro de difusión de celda (CBC) a través de la interfaz radio. La función principal de la capa BMC es programar y transmitir un mensaje de difusión de celda a un terminal. En general, los datos se transmiten a través de la capa RLC que opera en el modo no reconocido.

30 La capa PDCP y la capa BMC están conectadas con el SGSN debido a que se usa un método de conmutación de paquetes, y están situadas solamente en el plano de usuario debido a que transmiten solamente datos de usuario. A diferencia de la capa PDCP y la capa BMC, la capa RLC se puede incluir en el plano de usuario y el plano de control según una capa conectada a la capa superior. Cuando la capa RLC pertenece al plano de control, los datos se reciben desde una capa de control de recursos radio (RRC). En los otros casos, la capa de RLC pertenece al plano de usuario. En general, el servicio de transmisión de datos de usuario proporcionado desde el plano de usuario a la capa superior por la segunda capa (L2) se conoce como un portador radio (RB). El servicio de transmisión de información de control proporcionada desde el plano de control a la capa superior por la segunda capa (L2) se conoce como un portador radio de señalización (SRB). Como se muestra en la FIG. 2, pueden existir una pluralidad de entidades en las capas RLC y PDCP. Esto es debido a que un terminal tiene una pluralidad de RB, y una o dos entidades RLC y solamente una entidad PDCP se usan generalmente para un RB. Las entidades de la capa RLC y la capa PDCP pueden realizar una función independiente en cada capa.

35 La capa RRC colocada en la parte más baja de la tercera capa (L3) está definida solamente en el plano de control y controla los canales lógicos, los canales de transporte, y los canales físicos en relación con la configuración, la reconfiguración, y la liberación de los RB. En este momento, configurar el RB significa los procesos de estipulación de las características de una capa de protocolo y un canal, que se requieren para proporcionar un servicio específico, y ajustar los parámetros detallados y métodos de operación respectivos. Es posible transmitir mensajes de control recibidos desde la capa superior a través de un mensaje RRC.

40 El sistema W-CDMA antes mencionado intenta lograr una velocidad de transmisión de 2 Mbps en interiores y en una circunstancia de pico celda, y una velocidad de transmisión de 384 kbps en una condición de radio general. No obstante, según Internet inalámbrica llega a estar más extendida y el número de abonados aumenta, se proporcionarán más servicios diversos. A fin de soportar estos servicios, se espera que sean necesarias velocidades de transmisión más altas. En el consorcio 3GPP actual, está siendo realizada una investigación para proporcionar velocidades de transmisión altas desarrollando la red W-CDMA. Un sistema representativo se conoce como el sistema de acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA).

45 El sistema HSDPA está basado en WCDMA. Soporta una velocidad máxima de 10 Mbps para el enlace descendente y se espera que proporcione tiempo de retardo más corto y una capacidad mejorada que los sistemas existentes. Las siguientes tecnologías se han aplicado al sistema HSDPA a fin de proporcionar velocidad de

transmisión más alta y capacidad agrandada: adaptación de enlace (LA), petición de repetición automática híbrida (HARQ), selección de celda rápida (FCS), y antena de entradas múltiples, salidas múltiples (MIMO).

5 La LA usa un esquema de modulación y codificación (MCS) adecuado para las condiciones de un canal. Cuando las condiciones del canal son buenas, se usa modulación de grado alto tal como 16QAM o 64QAM. Cuando las condiciones del canal son malas, se usa modulación de grado bajo tal como QPSK.

10 En general, los métodos de modulación de grado bajo soportan una menor cantidad de tráfico de transmisión que los métodos de modulación de grado alto. No obstante, en los métodos de modulación de grado bajo, una relación de éxito de transmisión es alta cuando unas condiciones del canal son no deseables y por lo tanto, es ventajoso usar esta forma de modulación cuando es grande la influencia del desvanecimiento o la interferencia. Por otra parte, la eficiencia de frecuencia es mejor en métodos de modulación de grado alto que en métodos de modulación de grado bajo. En los métodos de modulación de grado alto, es posible, por ejemplo, lograr una velocidad de transmisión de 10 Mbps usando el ancho de banda de 5 MHz de W-CDMA. No obstante, los métodos de modulación de grado alto son muy sensibles al ruido y la interferencia. Por lo tanto, cuando un terminal de usuario está situado cercano a un Nodo B, es posible mejorar la eficiencia de transmisión usando 16QAM o 64QAM. Y, cuando el terminal está situado en el límite de la celda o cuando la influencia del desvanecimiento es grande, es útil un método de modulación baja tal como QPSK.

15 El método HARQ es un método de retransmisión que difiere de los métodos de retransmisión existentes usados en la capa RLC. El método HARQ se usa en conexión con la capa física, y se garantiza una relación de éxito de decodificación más alta combinando los datos retransmitidos con datos recibidos previamente. Es decir, un paquete que no se transmitió con éxito no se descarta sino que se almacena. El paquete almacenado se combina con un paquete retransmitido en un paso antes de la decodificación y se decodifica. Por lo tanto, cuando se usa el método HARQ junto con la LA, es posible aumentar significativamente la eficiencia de transmisión del paquete.

20 El método de FCS es similar a un traspaso suave de la técnica relacionada. Es decir, el terminal puede recibir datos desde diversas celdas. No obstante en consideración de las condiciones del canal de cada celda, el terminal recibe datos desde una única celda que tiene las mejores condiciones de canal. Los métodos de traspaso suave de la técnica relacionada aumentan la relación de éxito de transmisión usando diversidad, y más específicamente, recibiendo datos desde diversas celdas. No obstante, en el método de FCS, los datos se reciben desde una celda específica a fin de reducir la interferencia entre celdas.

25 Con respecto al sistema de antena MIMO, la velocidad de transmisión de datos se aumenta usando diversas ondas radio independientes propagadas en las condiciones de canal dispersivo. El sistema de antena MIMO normalmente consta de varias antenas de transmisión y varias antenas de recepción, de manera que se obtiene ganancia de diversidad reduciendo la correlación entre las ondas radio recibidas por cada antena.

30 El sistema HSDPA, de esta manera, adopta una nueva tecnología en base a una red de WCDMA. No obstante, a fin de injertar nuevas tecnologías, es inevitable una modificación. Como ejemplo representativo, se mejora la función del Nodo B. Es decir, aunque la mayoría de funciones de control están situadas en el RNC en una red WCDMA, se gestionan nuevas tecnologías para el sistema HSDPA por el Nodo B a fin de lograr un ajuste más rápido a las condiciones del canal y reducir un tiempo de retardo en el RNC. La función mejorada del Nodo B, no obstante, no significa sustituir las funciones del RNC sino más bien se pretende complementar estas funciones para transmisión de datos de alta velocidad, desde un punto de vista del RNC.

35 De esta manera, en un sistema HSDPA, los Nodos B se modifican para realizar algunas de las funciones MAC diferentes en el sistema WCDMA. Una capa modificada que realiza alguna de las funciones MAC se conoce como una subcapa MAC-hs. La subcapa MAC-hs está colocada por encima de la capa física y puede realizar programación de paquetes y funciones LA. La subcapa MAC-hs también gestiona un nuevo canal de transporte conocido como HS-DSCH (Canal Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad) que se usa para transmisión de datos HSDPA. El canal HS-DSCH se usa cuando se intercambian datos entre la subcapa MAC-hs y la capa física.

40 La FIG. 3 muestra una estructura de protocolo de interfaz radio para soportar el sistema HSDPA. Como se muestra, la capa MAC se divide en una subcapa MAC-d, una subcapa MAC-c/sh, y una subcapa MAC-hs. La subcapa MAC-hs está colocada por encima de la capa física (PHY) de un Nodo B. Las subcapas MAC-c/sh y MAC-d están situadas en el CRNC y el SRNC. Un nuevo protocolo de transmisión conocido como el protocolo de trama (FP) de HS-DSCH se usa entre el RNC y el Nodo B o entre los RNC para la entrega de datos HSDPA.

45 La subcapa de MAC-c/sh, la subcapa MAC-d, y la capa RLC colocadas por encima de la subcapa MAC-hs realizan las mismas funciones que el sistema actual. Por lo tanto, una ligera modificación del RNC actual puede soportar completamente el sistema HSDPA.

55 La FIG. 4 muestra la estructura de una capa MAC usada en el sistema HSDPA. La capa MAC está dividida en una subcapa MAC-d 161, una subcapa MAC-c/sh 162, y una subcapa MAC-hs 163. La subcapa MAC-d en el SRNC gestiona los canales de transporte dedicados para un terminal específico. La subcapa MAC-c/sh en el CRNC

gestiona los canales de transporte comunes. La subcapa MAC-hs en el Nodo B gestiona el HS-DSCH. En esta adaptación, están reducidas las funciones realizadas por la subcapa MAC-c/sh 162 en el sistema HSDPA. Es decir, la subcapa MAC-c/sh asigna recursos comunes compartidos por diversos terminales en el sistema convencional y procesa los recursos comunes. No obstante, en el sistema HSDPA, la subcapa MAC-c/sh realiza simplemente una función de control de flujo de la entrega de datos entre la subcapa MAC-d 161 y la subcapa MAC-hs 163.

Con referencia a la FIG. 4, se describirá cómo los datos recibidos desde la capa RLC se procesan y entregan al HS-DSCH en la capa MAC. Primero, el trayecto de la PDU de RLC entregada desde la capa RLC a través del canal lógico dedicado (es decir un canal de tráfico dedicado (DTCH) o un canal de control dedicado (DCCH)), se determina por una función de conmutación de canal en la capa MAC-d. Cuando una PDU de RLC se entrega al canal dedicado (DCH), se adjunta una cabecera relacionada con la PDU de RLC en la subcapa MAC-d 161 y la PDU de RLC se entrega a la capa física a través del DCH. Cuando se usa el canal HS-DSCH del sistema HSDPA, la PDU de RLC se entrega a la subcapa MAC-c/sh 162 por una función de conmutación de canal. Cuando una pluralidad de canales lógicos usa un canal de transporte, la PDU de RLC pasa a través de un bloque de multiplexación de canales de transporte. La información de identificación (campo de control/tráfico (C/T)) del canal lógico, al que pertenece cada PDU de RLC, se añade durante este proceso. También, cada canal lógico tiene una prioridad. Los datos de un canal lógico tienen la misma prioridad.

La subcapa MAC-d 161 transmite la prioridad de una PDU de MAC-d cuando se transmite la PDU de MAC-d. La subcapa MAC-c/sh 162 que recibió la PDU de MAC-d simplemente pasa los datos recibidos desde la subcapa MAC-d 161 a la subcapa MAC-hs 163. La PDU de MAC-d entregada a la subcapa MAC-hs 163 se almacena en el almacenador temporal de transmisión en el bloque de programación. Existe un almacenador temporal de transmisión por cada nivel de prioridad. Cada SDU de MAC-hs (PDU de MAC-d) se almacena secuencialmente en el almacenador temporal de transmisión correspondiente a su prioridad.

Se selecciona un tamaño de bloque de datos adecuado por la función de programación dependiendo de las condiciones del canal. Por consiguiente, un bloque de datos está formado por una o más SDU de MAC-hs.

Se añaden un identificador de clase de prioridad y un número de secuencia de transmisión a cada bloque de datos y cada bloque de datos se entrega al bloque HARQ.

Existen un máximo de 8 procesos HARQ en el bloque HARQ. El bloque de datos recibido desde el bloque de programación se entrega a un proceso HARQ adecuado. Cada proceso HARQ opera en una ARQ de parada y espera (SAW). En este método, el siguiente bloque de datos no se transmite hasta que un bloque de datos actual se transmite con éxito. Como se mencionó anteriormente, debido a que solamente se transmite un bloque de datos en un TTI, solamente está activado un proceso HARQ en un TTI.

Otros procesos HARQ esperan hasta su turno. Cada proceso HARQ tiene un identificador de proceso HARQ. Un identificador de proceso HARQ correspondiente se conoce previamente en el terminal a través de una señal de control de enlace descendente, de manera que un bloque de datos específico pasa a través del mismo proceso HARQ en el transmisor (la UTRAN) y el receptor (el terminal). El proceso HARQ que transmitió el bloque de datos también almacena el bloque de datos para proveer la retransmisión futura. El proceso HARQ, retransmite el bloque de datos cuando se recibe un no reconocimiento (NACK) desde el terminal.

Cuando se recibe un ACK desde el terminal, el proceso HARQ borra el bloque de datos correspondiente y prepara la transmisión de un nuevo bloque de datos. Cuando se transmite el bloque de datos, un bloque de formato de transporte y combinación de recursos (TFRC) selecciona un TFC adecuado para el HS-DSCH.

La FIG. 5 muestra una estructura de capa MAC del terminal usada en el sistema HSDPA. La capa MAC está dividida en una subcapa MAC-d 173, una subcapa MAC-c/sh 172, y una subcapa MAC-hs 171. A diferencia de la UTRAN, las tres capas anteriores están situadas en el mismo lugar. La subcapa MAC-d y la subcapa MAC-c/sh en el terminal son casi las mismas que aquéllas en la UTRAN, pero la subcapa MAC-hs 171 es ligeramente diferente debido a que la subcapa MAC-hs en la UTRAN realiza solamente transmisión y la subcapa MAC-hs en el terminal realiza solamente recepción.

La manera en que la capa MAC recibe los datos desde la capa física y los entrega a la capa RLC se describirá ahora. El bloque de datos entregado a la subcapa MAC-hs 171 a través del HS-DSCH se almacena primero en uno de los procesos HARQ en el bloque HARQ. Se puede conocer en qué procesos se almacena el bloque de datos a partir del identificador del proceso HARQ incluido en la señal de control de enlace descendente.

El proceso HARQ, en el que está almacenado el bloque de datos, transmite la información de NACK a la UTRAN cuando hay errores en el bloque de datos y requiere la retransmisión del bloque de datos. Cuando no existen errores, el proceso HARQ entrega el bloque de datos a un almacenador temporal de reordenación y transmite la información de ACK a la UTRAN. Un almacenador temporal de reordenación tiene una prioridad igual que el almacenador temporal de transmisión en la UTRAN. El proceso HARQ entrega el bloque de datos al almacenador temporal de reordenación correspondiente con la ayuda de un identificador de clase de prioridad incluido en el bloque de datos. Una característica significativa del almacenador temporal de reordenación es que soporta entrega

de datos en secuencia.

Los datos se entregan secuencialmente a una capa superior en base a un número de secuencia de transmisión (TSN). Más específicamente, cuando se recibe un bloque de datos mientras que faltan uno o más bloques de datos previos, el bloque de datos se almacena en el almacenador temporal de reordenación y no se entrega a la capa superior. Más bien, el bloque de datos almacenado se entrega a la capa superior solamente cuando se reciben todos los bloques de datos previos y se entregan a la capa superior. Debido a que operan varios procesos HARQ, un almacenador temporal de reordenación puede recibir bloques de datos fuera de secuencia. Por lo tanto, se usa una función de entrega en secuencia para el almacenador temporal de reordenación de manera que los bloques de datos se pueden entregar a la capa superior secuencialmente.

5 Una diferencia entre el almacenador temporal de reordenación del terminal y el almacenador temporal de transmisión de la UTRAN es que el almacenador temporal de reordenación almacena datos en unidades de bloque de datos que se compone de una o más SDU de MAC-hs, mientras que el almacenador temporal de transmisión almacena datos en unidades de SDU de MAC-hs (=PDU de MAC-d). Debido a que la subcapa MAC-d 173 procesa datos en unidades de PDU de MAC-d, cuando el almacenador temporal de reordenación de la subcapa MAC-hs 171 del terminal entrega el bloque de datos a la subcapa MAC-d 173, el almacenador temporal de reordenación debe desensamblar primero el bloque de datos en las PDU de MAC-d y entonces entregarlas a la subcapa MAC-d. La subcapa MAC-c/sh 172 pasa las PDU de MAC-d recibidas desde la subcapa MAC-hs 171 a la subcapa MAC-d. La subcapa MAC-d 173 que recibió la PDU de MAC-d comprueba el identificador de canal lógico (campo C/T) incluido en cada PDU de MAC-d en el bloque de multiplexación de canal de transporte y entrega las PDU de MAC-d al RLC a través del canal lógico correspondiente.

La FIG. 6 muestra procesos para transmitir y recibir un bloque de datos en un sistema HSDPA. Las PDU de MAC-d se almacenan realmente en un almacenador temporal de transmisión 180. No obstante, en aras de la conveniencia, se muestra como un bloque de datos (=una o más PDU de MAC-d). Los tamaños de los bloques de datos respectivos pueden variar. No obstante, los tamaños se muestran que son los mismos debido a los bloques de datos para propósitos ilustrativos. También, se supone que existen ocho procesos HARQ 181 hasta 188.

El proceso incluye transmitir bloques de datos al receptor para bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión desde TSN=13 a TSN=22 en el almacenador temporal de transmisión. Un bloque de datos con un TSN menor se sirve primero a un proceso HARQ vacío. Por ejemplo, como se muestra, el bloque de datos TSN=13 se entrega al proceso HARQ #1 181, y el bloque de datos TSN=14 se entrega al proceso HARQ #8. A partir de esta explicación, está claro que el TSN no está relacionado con el número de proceso HARQ.

Cuando el proceso HARQ recibe un bloque de datos arbitrario, el proceso HARQ transmite el bloque de datos al receptor en un TTI específico y almacena el bloque de datos para retransmisión que se podría realizar más tarde. Solamente se puede transmitir un bloque de datos en un cierto TTI. Por consiguiente, solamente está activo un proceso HARQ en un único TTI. El proceso HARQ que transmitió el bloque de datos informa al receptor de su número de proceso a través de una señal de control de enlace descendente que se transmite a través de un canal diferente de aquél del bloque de datos.

La razón por qué el proceso HARQ del transmisor coincide con el proceso HARQ del receptor es que se usa un método ARQ de parada y espera por cada pareja de procesos HARQ. Es decir, el proceso HARQ #1 181 que transmitió el bloque de datos TSN=13 no transmite otro bloque de datos hasta que el bloque de datos se transmite con éxito. Debido a que un proceso HARQ #1 191 del receptor puede saber qué datos se transmiten al mismo durante un TTI correspondiente a través de la señal de control de enlace descendente, el proceso HARQ #1 del receptor transmite la información de NACK al transmisor a través de una señal de control de enlace ascendente cuando el bloque de datos no se recibe con éxito dentro de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) definido. Por otra parte, cuando un bloque de datos se recibe con éxito, el proceso HARQ #1 del receptor transmite la información de ACK al transmisor, y al mismo tiempo entrega el bloque de datos correspondiente al almacenador temporal de reordenación según la prioridad.

El almacenador temporal de reordenación existe por nivel de prioridad. El proceso HARQ comprueba la prioridad incluida en la información de cabecera del bloque de datos y entrega el bloque de datos al almacenador temporal de reordenación según la prioridad. El bloque de datos entregado al almacenador temporal de reordenación entonces se entrega a la capa superior cuando todos los bloques de datos previos están entregados a la capa superior. No obstante, cuando uno o más bloques de datos previos no están entregados a la capa superior, el bloque de datos se almacena en el almacenador temporal de reordenación 190. Es decir, el almacenador temporal de reordenación debe soportar entrega de bloques de datos en secuencia a la capa superior. Un bloque de datos que no se entrega a la capa superior se almacena en el almacenador temporal de reordenación.

Para ilustrar lo anteriormente mencionado, la FIG. 6 muestra que cuando se recibe el bloque de datos TSN=14 pero no se recibe el bloque de datos TSN=13, el bloque de datos TSN=14 se almacena en el almacenador temporal de reordenación hasta que se recibe el bloque de datos TSN=13. Cuando se recibe el bloque de datos TSN=13, ambos bloques de datos se entregan a la capa superior en el orden de TSN=13 y TSN=14. Cuando se entregan los bloques de datos a la capa superior, se desensamblan en unidades de PDU de MAC-d y se entregan como se describió

anteriormente.

5 El proceso de entrega del almacenador temporal de reordenación es susceptible de una condición de atasco que se puede describir como sigue. Debido a que el almacenador temporal de reordenación soporta entrega de bloques de datos en secuencia, cuando no se recibe un bloque de datos específico los bloques de datos que tienen TSN posteriores no se entregan a la capa superior sino más bien se almacenan en el almacenador temporal de reordenación. Cuando un bloque de datos específico no se recibe durante mucho tiempo o permanentemente, los bloques de datos en el almacenador temporal de reordenación no se entregan a la capa superior. Además, después de un periodo de tiempo corto, no se pueden recibir bloques de datos debido a que el almacenador temporal llega a estar completo; provocando por ello una situación de atasco.

10 Cuando ocurre un atasco y no se puede entregar un bloque de datos específico durante mucho tiempo o nunca, la eficiencia de transmisión del sistema HSDPA se deteriora. Más específicamente, cuando un gran número de bloques de datos están almacenados temporalmente en el almacenador temporal del MAC-hs durante mucho tiempo debido a un único bloque de datos que falta, se reduce la eficiencia de transmisión de datos entera del sistema. Esto socava muchas de las ventajas del sistema HSDPA, tales como su capacidad para proporcionar comunicaciones de datos de alta velocidad.

15 En un intento de superar este problema, los métodos relacionados asumen el siguiente planteamiento. Cuando el receptor no recibe con éxito un bloque de datos durante una cierta cantidad de tiempo, el receptor detiene la espera del bloque de datos que falta y entrega los bloques de datos recibidos posteriormente a la capa superior. Como resultado, todos los bloques de datos que fueron recibidos con éxito y almacenados en el almacenador temporal de reordenación se pierden y consecuentemente se disminuye la calidad de comunicaciones y la eficiencia de transmisión.

De paso, se señala que un bloque de datos puede no ser recibido de manera permanente debido a una de las dos razones siguientes:

- 1) La UTRAN malinterpreta la señal NACK enviada por el terminal como una señal ACK; y
- 25 2) El proceso HARQ de la UTRAN descarta el bloque de datos correspondiente debido a que el bloque de datos se ha retransmitido un número máximo de veces admisible por el sistema o la transmisión no se realiza con éxito durante un tiempo definido.

30 En el caso 1), la UTRAN decodifica equivocadamente la información de estado enviada por el terminal. En el caso 2), la UTRAN descarta el bloque de datos específico debido a que la transmisión del bloque de datos específico no ha sido un éxito durante mucho tiempo. La UTRAN, no obstante, no informa al terminal de este hecho. En este caso, debido a que el bloque de datos correspondiente no se transmite permanentemente, los bloques de datos posteriores se almacenan en el almacenador temporal de reordenación sin que sean entregados a la capa superior. Por lo tanto, un protocolo está atascado, lo cual es un problema grande.

35 El documento publicado por el TSG/WG2 de RAN del 3GPP "HARQ Stall Avoidance" Reunión nº 25 el 26 de noviembre de 2001 y el documento WO 00/57594 son ejemplos de técnicas existentes.

Existe una necesidad por lo tanto de un método mejorado de aumento de la eficiencia y calidad de transmisiones de voz y datos en un sistema de comunicaciones móviles, y más especialmente uno que sea capaz de lograr estas ventajas mientras que corrige simultáneamente una condición de atasco en un almacenador temporal de reordenación de un receptor de comunicaciones.

40 Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema y método para mejorar la calidad de comunicaciones en un sistema de comunicaciones móviles.

Es otro objeto de la presente invención lograr el objeto antes mencionado impidiendo una condición de atasco en un terminal de usuario de una forma que mejore simultáneamente la eficiencia de transmisión del sistema.

45 Es otro objeto de la presente invención lograr el objeto antes mencionado usando un temporizador de atasco que limite la cantidad de tiempo que los bloques de datos están almacenados en un almacenador temporal de reordenación del receptor.

Es otro objeto de la presente invención fijar un periodo del temporizador de atasco a un valor que impida que ocurra una condición de iniciar un nuevo ciclo con respecto a los números de secuencia de transmisión asignados a los bloques de datos almacenados en el almacenador temporal.

50 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un sistema y método que impida una condición de atasco en un almacenador temporal de reordenación e impida simultáneamente que se pierdan los bloques de datos recibidos correctamente almacenados en el almacenador temporal.

Estos y otros objetos y ventajas de la presente invención se logran proporcionando un método que impida una

- condición de atasco en un terminal de usuario recibiendo un bloque de datos SN, detectando que un bloque de datos que tiene un número de secuencia de transmisión que precede un número de secuencia de transmisión del bloque de datos SN no se ha recibido, almacenando el bloque de datos SN en un almacenador temporal de reordenación, y sacando el bloque de datos SN desde el almacenador temporal cuando expira un primer periodo de un temporizador. El terminal de usuario se puede configurar para operar, por ejemplo, dentro de un sistema de comunicaciones móviles de acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA), y el almacenador temporal de reordenación se implementa preferiblemente en una capa LAC del terminal. Si se implementa de esta manera, el almacenador temporal puede recibir bloques de datos desde una capa física a través de un canal HS-DSCH y puede sacar los bloques de datos a una capa superior tal como una capa RLC.
- 5 Pasos adicionales del método incluyen recibir el bloque de datos precedente durante el primer periodo del temporizador y entonces entregar el bloque de datos precedente y el bloque de datos SN a la capa superior. El bloque de datos precedente se puede entregar en una de una variedad de formas. Según una realización, el bloque de datos precedente y el bloque de datos SN se pueden entregar al destino previsto cuando expira el primer periodo del temporizador. Ventajosamente, este paso se puede realizar incluso si al menos otro bloque de datos que tiene un número de secuencia de transmisión precedente no se ha recibido.
- 10 Según otra realización, si se recibe el bloque de datos precedente antes de que expire el primer periodo del temporizador y el bloque de datos precedente es el único bloque de datos que falta que precede al bloque de datos SN, el bloque de datos precedente y el bloque de datos SN se entregan al destino previsto y el temporizador se detiene.
- 15 Según otra realización, se detecta que falta una pluralidad de bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión precedentes a la vez que se recibe el bloque de datos SN. En este caso, cuando se recibe al menos uno de los bloques de datos precedente antes de que expire el primer periodo del temporizador, el bloque de datos precedente recibido se entrega inmediatamente al destino previsto si no ha anticipado bloques de datos que faltan precediéndole. De otro modo, el bloque de datos precedente recibido se entrega con el bloque de datos SN después de que expira el primer periodo del temporizador.
- 20 Según otra realización, se recibe un bloque de datos que tiene un número de secuencia de transmisión sucesivo durante el primer periodo del temporizador. El bloque de datos SN y el bloque de datos sucesivo se entregan entonces a un destino previsto cuando expira el primer periodo del temporizador, pero solamente si el bloque de datos sucesivo y el bloque de datos SN tienen números de secuencia de transmisión consecutivos.
- 25 Según otra realización, se recibe un bloque de datos que tiene un número de secuencia de transmisión sucesivo durante el primer periodo del temporizador. Cuando ocurre esto, el bloque de datos precedente y el bloque de datos SN se entregan a un destino previsto cuando expira el primer periodo del temporizador, y el bloque de datos sucesivo también se entrega cuando expira el primer periodo del temporizador si el bloque de datos SN y el bloque de datos sucesivo tienen números de secuencia de transmisión consecutivos.
- 30 Según otra realización, se recibe una pluralidad de bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión sucesivos durante el primer periodo del temporizador. Cuando ocurre esto, se entrega la pluralidad de bloques de datos sucesivos con el bloque de datos SN a un destino previsto cuando expira el primer periodo del temporizador pero solamente si el bloque de datos SN y la pluralidad de bloques de datos sucesivos tienen números de secuencia de transmisión consecutivos.
- 35 Según otra realización, se recibe una pluralidad de bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión sucesivos, y se detecta que hay al menos un bloque de datos M que falta en la pluralidad de bloques de datos sucesivos. El bloque de datos SN y uno o más de los bloques sucesivos pueden tener números de secuencia de transmisión consecutivos y el bloque de datos M que falta puede tener un número de secuencia de transmisión que viene después de los números de secuencia de transmisión del uno o más bloques de datos sucesivos que siguen consecutivamente el número de secuencia de transmisión del bloque de datos SN. Cuando ocurre esto, el uno o más bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión que siguen consecutivamente el número de secuencia de transmisión del bloque de datos SN se entregan a un destino previsto cuando expira el primer periodo del temporizador. Los bloques de datos entregados entonces se descartan del almacenador temporal y los bloques de datos sucesivos restantes (es decir, los que tienen los números de secuencia de transmisión que vienen después del número de secuencia de transmisión del bloque de datos M) se almacenan en el almacenador temporal. Según otra realización, se puede iniciar un segundo periodo del temporizador en base al bloque sucesivo restante que tiene un número de secuencia de transmisión más alto. Cuando ocurre esto, cada uno de los bloques de datos sucesivos restantes se entrega a un destino previsto después de que se reciban todos los bloques de datos que faltan anticipados precediéndole o después de que expire el segundo periodo del temporizador.
- 40
- 45
- 50
- 55 La presente invención también es un programa informático que tiene secciones de código respectivas que realizan los pasos incluidos en cualquiera de las realizaciones del método de la presente invención debatida en la presente memoria. El programa informático se puede escribir en cualquier lenguaje informático soportable dentro de un terminal de usuario, y se puede almacenar en un medio de lectura por ordenador permanente o extraíble dentro o interconectado con el terminal.



5 La presente invención también es un método para controlar un almacenador temporal de reordenación. El almacenador temporal preferiblemente está situado dentro de un receptor de comunicaciones, pero también se puede implementar en otras partes de un sistema de comunicaciones si se desea. El método incluye proporcionar un temporizador que controla el almacenamiento de bloques de datos en el almacenador temporal, y fijar un periodo del temporizador a un valor que impida que ocurra un inicio de un nuevo ciclo de los números de serie de transmisión asignados a los bloques de datos.

10 Según otra realización, un método para procesar datos por paquetes en un receptor de un sistema de comunicaciones recibe un bloque de datos que tiene un número de secuencia, almacena el bloque de datos en un almacenador temporal de reordenación, e inicia un temporizador para el almacenador temporal de reordenación si falta un bloque de datos de un número de secuencia precedente. Aquí, el temporizador es el único temporizador proporcionado para controlar el almacenador temporal de reordenación. Preferiblemente, el temporizador se inicia solamente cuando falta el bloque de datos del número de secuencia precedente y el temporizador no está activo.

15 Pasos adicionales del método incluyen determinar si el bloque de datos se puede entregar inmediatamente a una capa superior. En caso afirmativo, el bloque de datos se entrega a la capa superior sin almacenarlo nunca en el almacenador temporal de reordenación. En caso negativo, el bloque de datos se almacena en el almacenador temporal de reordenación. También, el paso de determinar si el temporizador está activo se puede realizar antes del paso de inicio. Si el temporizador está activo el paso de inicio no se puede realizar.

20 Pasos adicionales incluyen recibir al menos un bloque de datos adicional después de que se ha iniciado el temporizador y almacenar el al menos un bloque de datos adicional en el almacenador temporal de reordenación. El bloque de datos adicional puede tener un número de secuencia precedente. En este caso, el bloque adicional se puede eliminar del almacenador temporal y entregar a una capa superior cuando no hay un bloque de datos que falte anticipado precediéndole o cuando expira el temporizador. El bloque de datos adicional puede tener un número de secuencia sucesivo. En este caso, el bloque adicional se puede eliminar del almacenador temporal de reordenación y entregar a una capa superior cuando expira el temporizador si el número de secuencia sucesivo del bloque de datos adicional sigue consecutivamente al bloque de datos que tiene dicho número de secuencia. Si el número de secuencia del bloque adicional no sigue consecutivamente, entonces el bloque adicional puede continuar para ser almacenado en el almacenador temporal después de que expire el temporizador. El temporizador entonces se puede reiniciar para el bloque de datos almacenado en el almacenador temporal que tiene el número de secuencia más alto en el almacenador temporal.

30 Según otra realización, un método para procesar datos por paquetes en un receptor de un sistema de comunicaciones incluye iniciar un temporizador para un almacenador temporal de reordenación, recibir un bloque de datos que tiene un número de secuencia, almacenar el bloque de datos en el almacenador temporal de reordenación, y eliminar el bloque de datos del almacenador temporal de reordenación cuando expira el temporizador si el número de secuencia del bloque de datos precede un número de secuencia de un bloque de datos recibido y almacenado en el almacenador temporal de reordenación en un momento cuando fue iniciado el temporizador.

40 Según otra realización, la presente invención proporciona un terminal de usuario que incluye un almacenador temporal de reordenación para almacenar un bloque de datos que tiene un número de secuencia, un temporizador, y un controlador que inicia dicho temporizador para el almacenador temporal de reordenación si falta un bloque de datos de un número de secuencia precedente, en donde dicho temporizador es el único temporizador proporcionado para controlar el almacenador temporal de reordenación. El controlador inicia dicho temporizador si falta el bloque de datos de dicho número de secuencia precedente y no está activo el temporizador. El controlador también puede determinar si el bloque de datos de dicho número de secuencia precedente se puede entregar inmediatamente a un nivel superior. El almacenador temporal almacenará el bloque de datos de dicho número de secuencia precedente en el almacenador temporal de reordenación si el bloque de datos no se puede entregar inmediatamente a la capa superior. Si el bloque de datos se puede entregar inmediatamente, el almacenador temporal saca el bloque a una capa superior.

50 El almacenador temporal de reordenación también almacena al menos un bloque de datos adicional en el almacenador temporal de reordenación en el momento que se ha iniciado. El bloque de datos adicional puede ser el bloque de datos que falta que tiene dicho número de secuencia precedente. Si es así, el bloque adicional se elimina del almacenador temporal de reordenación y entrega a la capa superior cuando expira el temporizador. El bloque adicional también puede ser un número de secuencia sucesivo. Si es así, se elimina el bloque de datos del almacenador temporal de reordenación y entrega a una capa superior cuando expira el temporizador si su número de secuencia sucesivo sigue consecutivamente el bloque de datos que tiene dicho número de secuencia.

55 El almacenador temporal de reordenación continuará para almacenar el bloque de datos adicional en el almacenador temporal de reordenación después de que expire el temporizador si el número de secuencia sucesivo del bloque de datos adicional no sigue consecutivamente el bloque de datos que tiene dicho número de secuencia. En este caso, el controlador determinará un bloque de datos almacenado en el almacenador temporal que tiene un número de secuencia más alto y reiniciará entonces el temporizador.

Según otra realización, un método para procesar datos por paquetes en un receptor de un sistema de comunicaciones incluye recibir bloques de datos, almacenar los bloques de datos en un almacenador temporal de reordenación, iniciar un temporizador del almacenador temporal de reordenación, y entregar los bloques de datos desde el almacenador temporal de reordenación a una capa superior cuando expira el temporizador. En esta  
 5 realización, en el paso de entrega los bloques de datos se entregan secuencialmente pero puede no ser de manera en secuencia. La diferencia de entrega secuencial de la entrega en secuencia es que en este caso los números de secuencia de dos bloques de datos entregados adyacentemente pueden no ser consecutivos. Es decir, se permite un bloque de datos que falte entre los bloques de datos entregados. Por ejemplo, los bloques de datos entregados tienen los siguientes números de secuencia 14, 15, 17, 19, 24, 25, 26, 28,... Se permiten bloques de datos que faltan, pero se deberían entregar secuencialmente. Si aplicamos la entrega en secuencia al ejemplo anterior, los  
 10 bloques de datos del número de secuencia mayor que 16 no se deberían entregar hasta que el bloque de datos 16 se entregue. El número de secuencia de los bloques de datos entregados debe ser: 14, 15, 16, 17, 18, 19,... No se permiten bloques de datos que falten, y se deberían entregar secuencialmente. Por el contrario, un almacenador temporal de reordenación puede recibir bloques de datos fuera de secuencia. En este caso, la recepción fuera de secuencia significa que un almacenador temporal de reordenación puede recibir bloques de datos con TSN superior antes que los bloques de datos con TSN inferior. Por ejemplo, un almacenador temporal de reordenación recibe bloques de datos como estos: 15, 20, 14, 16, 23, 14, 17, 18,...

La presente invención representa una mejora significativa sobre los métodos convencionales de impedir una condición de atasco en un sistema de comunicación. Entregando los bloques de datos recibidos correctamente que de otro modo se perderían en un sistema convencional, la invención mejora la eficiencia de transmisión y la calidad de comunicaciones en el receptor. La invención también elimina el problema de retardo acumulativo que tiende a surgir en un receptor como resultado de una condición de inicio de un nuevo ciclo de TSN. A través de estas mejoras, la invención permitirá a los terminales de usuario cumplir o exceder los estándares de rendimiento requeridos por los denominados sistemas inalámbricos de nueva generación.

25 Ventajas, objetivos, y rasgos adicionales de la invención se expondrán en parte en la descripción que sigue y en parte llegarán a ser evidentes para los que tienen experiencia habitual en la técnica tras el examen de lo siguiente o se pueden aprender de la puesta en práctica de la invención. Los objetos y ventajas de la invención se pueden realizar y lograr como se indica particularmente en las reivindicaciones adjuntas.

La invención se describirá en detalle con referencia a los siguientes dibujos en los que números de referencia iguales se refieren a elementos iguales en donde:

- La FIG. 1 muestra una estructura de una UTRAN del 3GPP en un sistema de comunicaciones del 3GPP.
- La FIG. 2 muestra una estructura de un protocolo de interfaz de acceso radio entre un terminal que opera en base a una especificación RAN del 3GPP y una UTRAN.
- La FIG. 3 muestra una estructura de protocolo de interfaz radio para soportar el sistema HSDPA.
- 35 La FIG. 4 muestra la estructura de una capa MAC usada en el sistema HSDPA, cuya capa incluye una subcapa MAC-d, una subcapa MAC-c/sh, y una subcapa MAC-hs.
- La FIG. 5 muestra una estructura de la capa MAC de un terminal de usuario en un sistema HSDPA.
- La FIG. 6 muestra un proceso para transmitir y recibir un bloque de datos en un sistema HSDPA.
- La FIG. 7 muestra un terminal de usuario según una realización preferida de la invención.
- 40 Las FIG. 8A-8C muestran los pasos incluidos en un método para evitar una condición de atasco en un almacenador temporal de reordenación según una realización de la presente invención.
- La FIG. 9 muestra un diagrama de temporización que ilustra un primer procedimiento de control según la presente invención.
- 45 Las FIG. 10A y 10B muestran otra realización del método de la presente invención para evitar una condición de atasco en un sistema HSDPA.
- Las FIG. 11A-11C ilustran cómo el máximo valor de un periodo de temporizador de atasco T1 se puede calcular para un escenario de caso peor.
- Las FIG. 12A y 12B muestran un ejemplo de cómo puede operar el método de la presente invención un temporizador de atasco para gestionar el almacenamiento de los bloques de datos en un almacenador temporal de reordenación en una forma que evita una condición de atasco.
- 50 La FIG. 13 muestra un ejemplo de cómo se aplica el método de la presente invención a una situación donde los números de secuencia de bloques de datos almacenados en un almacenador temporal de reordenación

comienzan a ser reutilizados.

La presente invención es un sistema y método para impedir una situación de atasco en un terminal de usuario de un sistema de comunicaciones móviles. La invención se implementa preferiblemente en una red móvil tal como el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) que está siendo desarrollado actualmente por el proyecto de cooperación de tercera generación (3GPP). Los expertos en la técnica pueden apreciar, no obstante, que la invención se puede adaptar alternativamente para uso en sistemas de comunicaciones que operan según otros estándares. La presente invención es también un terminal de usuario que implementa el método de la presente invención para impedir que ocurra una condición de atasco. La presente invención también es un programa informático que se puede almacenar en el terminal de usuario para implementar el método de la presente invención. Se proporcionará ahora una discusión detallada de las realizaciones de la invención.

La invención es idealmente adecuada para uso en un sistema móvil de acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA). Los sistemas de este tipo incluyen un equipo de usuario que comunica con una Red de Acceso Radio Terrestre UMTS (UTRAN) a través de un enlace inalámbrico. El equipo de usuario puede incluir, por ejemplo, un teléfono móvil, un asistente personal digital, un denominado PC de bolsillo, un ordenador portátil o de agenda, o cualquier otro dispositivo que reciba señales inalámbricamente transmitidas sobre una red de comunicaciones móviles. Como se debatió previamente, estas señales se pueden transmitir por una UTRAN y recibir por un terminal de usuario que opera según la arquitectura de protocolo mostrada, por ejemplo, en las FIG. 1-3, 5, y 6.

Cuando se implementa de esta manera, el método de la presente invención controla el almacenamiento de bloques de datos dentro y la transferencia posterior y la eliminación de bloques de datos de un almacenador temporal de reordenación que opera dentro de la capa de control de acceso al medio (MAC) del terminal de usuario. Más específicamente, el almacenador temporal de reordenación se puede situar en una subcapa MAC-hs, que recibe bloques de datos desde la capa física de menor nivel y transfiere esos bloques a una capa superior tal como la capa de control de enlace radio (RLC) a través de las subcapas MAC-c/sh y MAC-d respectivamente. Estos rasgos fueron debatidos previamente mucho con referencia a, por ejemplo, la FIG. 5 y por lo tanto no se proporcionará aquí una discusión detallada de ellos.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra un terminal de usuario según una realización preferida de la invención. El terminal incluye circuitos/soporte lógico para realizar el método que se describirán en mayor detalle más adelante. En este punto, es suficiente señalar que estos circuitos/soporte lógico se incorporan preferiblemente dentro de una entidad MAC-hs 300, que recibe bloques de datos desde una entidad de iguales de una UTRAN a través de una pluralidad de canales compartidos de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH) 302 y entrega esos bloques de datos a una subcapa MAC-d por medio de una subcapa MAC-c/sh a través de una serie de canales de transporte dedicados (DCH) 308. La entidad MAC-hs y la entidad de iguales de UTRAN intercambian mensajes y otras formas de control para controlar información a través de canales de enlace descendente y enlace ascendente 304 y 306 respectivamente.

La entidad MAC-hs incluye una unidad HARQ 310, un unidad de distribución de colas de reordenación 320, uno o más almacenadores temporales de reordenación 330 preferiblemente con un número igual de temporizadores de atasco 340, una pluralidad de unidades de desensamblaje 350, y una entrada para recibir señales de control desde un controlador de capa MAC 360 para gestionar las funciones y operaciones realizadas en la entidad MAC-hs.

La unidad HARQ realiza funciones de MAC en relación con el control HARQ que incluyen pero no se limitan a todas las tareas requeridas para ARQ híbrida. La unidad HARQ también transmite señales de reconocimiento (ACK) o de no reconocimiento (NACK) que indican si se han recibido los bloques de datos transmitidos por la entidad de iguales de la UTRAN. La unidad HARQ incluye una pluralidad de procesos HARQ 310-1 a 310-n que operan preferiblemente en paralelo. El número de procesos HARQ se puede determinar por una o más de las capas superiores del protocolo. En operación, cada proceso HARQ transfiere bloques de datos desde un canal HS-DSCH a un almacenador temporal de reordenación en base a la información de identificación de la clase de prioridad en las cabeceras de los bloques. Los bloques de datos incluyen o pueden estar en forma de unidades de datos de protocolo (PDU) o unidades de datos de servicio (SDU) de MAC-hs.

La unidad de distribución de colas de reordenación encamina los bloques de datos al almacenador temporal de reordenación correcto en base a la información de identificación (ID) de cola en la cabecera de cada bloque. Esta información proporciona, por ejemplo, una indicación de la cola de reordenación que se puede usar para soportar manejo de almacenador temporal independiente de datos que pertenecen a diferentes colas de reordenación.

Los almacenadores temporales de reordenación reordenan los bloques de datos desde la unidad de distribución de colas de reordenación en base a los números de secuencia de transmisión (TSN) en las cabeceras de los bloques. Los almacenadores temporales entonces entregan esos bloques en secuencia a una capa superior. La entrega de los bloques se puede realizar como sigue. En cada almacenador temporal, los bloques de datos con TSN consecutivos se entregan a una unidad de desensamblaje asociada tras la recepción. Un bloque de datos, no obstante, no se entrega inmediatamente a una función de desensamblaje si no fueron recibidos uno o más bloques de datos precedentes (por ejemplo, los que tiene números de secuencia de transmisión más bajos). En este caso,

- 5 los bloques de datos se almacenan temporalmente en el almacenador temporal de reordenación y entonces se sacan bajo el control del temporizador de atasco de la presente invención, debatido en mayor detalle más adelante. Un almacenador temporal de reordenación se puede proporcionar para cada ID de cola, y cada número de secuencia de transmisión se puede proporcionar con respecto a un almacenador temporal de reordenación específico. La información del TSN y el ID de cola se puede insertar en las cabeceras de cada bloque de datos por un programador y entidad de proceso HARQ situados en la UTRAN.
- 10 Las unidades de desensamblaje desensamblan bloques de datos sacados de los almacenadores temporales de reordenación respectivamente. Si los bloques de datos incluyen las PDU de MAC-hs, se desensamblan eliminando la información de cabecera, extrayendo las PDU de MAC-d, y eliminando cualquier bit de relleno que pueda estar presente. Las PDU de MAC-d entonces se entregan a una capa superior.
- 15 Los temporizadores de atasco controlan cuando se sacan los bloques de datos de los almacenadores temporales de reordenación. Preferiblemente, se proporciona un temporizador de atasco para cada almacenador temporal de reordenación. Como pueden apreciar los expertos en la técnica, se pueden usar múltiples temporizadores pero uno es suficiente. El temporizador de atasco para cada almacenador temporal de reordenación se activa inicialmente cuando un bloque de datos no se puede entregar inmediatamente a una capa superior. Esto ocurre cuando no fueron recibidos uno o más bloques de datos precedentes (por ejemplo, los que tiene números de secuencia de transmisión más bajos). La siguiente regla gobierna por lo tanto cuándo se almacena un bloque de datos en el almacenador temporal y cuando un temporizador de atasco se activa inicialmente: los bloques de datos se pueden entregar a una capa superior solamente cuando se reciben y entregan todos los bloques de datos previos.
- 20 Cuando la regla antes mencionada se viola inicialmente, un bloque de datos recibido se almacena temporalmente en el almacenador temporal durante un periodo de tiempo determinado por el temporizador de atasco. Dependiendo de la realización de la invención, este periodo de tiempo puede ser igual uno o más periodos del temporizador de atasco. El periodo del temporizador de atasco se fija preferiblemente por las capas superiores del protocolo. Este periodo se fija preferiblemente para asegurar que no ocurre una condición de inicio de un nuevo ciclo de número de secuencia de transmisión. La manera en que se fija el temporizador de atasco se debate en mayor detalle más adelante.
- 25 Las FIG. 8A-8C muestran pasos incluidos en un método para evitar una condición de atasco en un almacenador temporal de reordenación de una capa de protocolo de un receptor según una realización de la presente invención. Con referencia a la FIG. 8A, el método incluye como un paso inicial recibir un bloque de datos con un número de secuencia SN desde una entidad de iguales del transmisor a través de capas inferiores tales como una capa física a través de un canal HS-DSCH. (Bloque 400).
- 30 Un segundo paso incluye determinar si el bloque de datos recibido se puede entregar o no a la capa superior. (Bloque 401). Este paso se realiza en base a si uno o más bloques de datos previos no fueron recibidos. Si al menos un bloque de datos que tiene un número de secuencia de transmisión que precede el número de secuencia de transmisión del bloque de datos recibido no se ha recibido, el bloque de datos recibido (con un número de secuencia de transmisión de TSN) no se entrega a la capa superior sino que se almacena en el almacenador temporal de reordenación. (Bloque 402). El(los) bloque(s) de datos que falta(n) se puede(n) detectar, por ejemplo, comparando el número de secuencia de transmisión en la cabecera del bloque de datos recientemente recibidos con el número de secuencia de transmisión de un bloque de datos último entregado. Si estos números no son secuenciales, entonces el bloque de datos que falta se puede determinar que existe y el número de bloques que faltan se puede determinar en base a la diferencia entre estos números. Estas funciones se pueden realizar bajo el control del controlador MAC en conjunto con, por ejemplo, la distribución de la cola de reordenación y las unidades HARQ.
- 35 40 Bajo estas circunstancias, incluso aunque el bloque de datos TSN fue recibido correctamente, no se puede entregar inmediatamente a una capa superior debido a que falta el bloque de datos TSN-1. (Los expertos en la técnica pueden apreciar que el ejemplo antes mencionado no tiene que limitar la presente invención, ya que puede haber más de un bloque de datos que falta entre el bloque de datos último entregado y el bloque de datos SN.) Cuando ocurre esto, el bloque de datos SN se almacena temporalmente en el almacenador temporal de reordenación. Si se han entregado todos los bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión precedentes dentro del marco de tiempo bajo consideración, entonces el bloque de datos SN no se almacena en el almacenador temporal sino más bien se entrega automáticamente a la capa superior. (Bloque 403).
- 45 50 Un siguiente paso incluye determinar si está activo un temporizador de atasco proporcionado para el almacenador temporal. (Bloque 404). Si el temporizador está activo, entonces no se inicia ningún temporizador adicional dado que solamente se proporciona un temporizador para cada almacenador temporal de reordenación. Este paso se puede volver a expresar como sigue:
- 55 Si un temporizador T1 ya está activo:
- no se iniciará ningún temporizador adicional, es decir, solamente puede estar activo un temporizador T1 en un momento dado.

Si el temporizador de atasco no está activo, el temporizador se inicia y funciona durante periodo predeterminado, que se puede determinar por el controlador MAC y/o una o más capas superiores del protocolo (Bloque 405). Estos pasos se puede volver a expresar como sigue:

Si no está activo un temporizador T1:

- 5 el temporizador T1 se iniciará cuando una PDU de MAC-hs con TSN=SN se reciba correctamente pero no se puede entregar a la función de desensamblaje debido a que falta la PDU de MAC-hs con TSN igual al siguiente TSN esperado.

Aquí, el término "siguiente TSN esperado" significa un TSN de un bloque de datos que se debería recibir la próxima vez si los bloques de datos se reciben en secuencia.

- 10 Con referencia a la FIG. 8B, se explicarán las condiciones para detener el temporizador de atasco y las acciones después de la parada y expiración del temporizador de atasco. Una vez que se inicia un temporizador de atasco, se determina si el bloque de datos TSN para el que fue iniciado el temporizador de atasco se entrega a la capa superior antes de la expiración del periodo del temporizador. (Bloque 411). Si el bloque de datos para el que fue iniciado el temporizador de atasco se entrega a la capa superior antes de este momento, el temporizador de atasco se detiene (Bloque 420). Esto pasos se pueden volver a expresar como sigue:

El temporizador T1 se detendrá si:

la PDU de MAC-hs para la cual fue iniciado el temporizador se puede entregar a la función de desensamblaje antes de que expire el temporizador.

- 20 Si el bloque de datos no se ha entregado a la capa superior durante el periodo del temporizador de atasco, se pueden realizar los pasos siguientes. Primero, todos los bloques de datos que se reciben durante el periodo del temporizador de atasco se colocan en el almacenador temporal de reordenación preferiblemente en secuencia si el bloque de datos recibido no se puede entregar a la capa superior. (Bloque 410). De esta manera, por ejemplo, en caso de que se inicie el temporizador de atasco para el bloque de datos SN con los bloques de datos que faltan desde el SN-4 a SN-1, y si los bloques de datos SN-4, SN-2, y SN-1 se reciben durante el periodo del temporizador de atasco, el bloque de datos SN-4 se entrega inmediatamente a la capa superior, y los bloques de datos SN-2 y SN-1 se almacenan en el almacenador temporal de reordenación.

- 25 Cuando expira el periodo del temporizador de atasco, los bloques almacenados en el almacenador temporal de reordenación hasta el bloque de datos de SN para el que fue iniciado el temporizador de atasco se tratarán adecuadamente. (Bloque 413). Entre los bloques de datos almacenados hasta el bloque de datos SN, todos recibidos correctamente pero no entregados los bloques de datos se entregan secuencialmente a una capa superior. Estos bloques de datos entonces se pueden eliminar del almacenador temporal para hacer espacio para bloques de datos recibidos posteriormente. Estos pasos se pueden volver a expresar como sigue:

Cuando el temporizador T1 expira:

- 35 todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente hasta e incluyendo el SN-1 se entregarán a la función de desensamblaje y se eliminarán del almacenador temporal de reordenación.

Por supuesto, se entiende en este lenguaje vuelto a expresar que el bloque de datos SN también se entrega en este momento después de que se entreguen todos los bloques de datos precedentes.

- 40 El método de la presente invención puede realizar los siguientes pasos adicionales como una forma de mejorar más la eficiencia de transmisión. Durante el periodo del temporizador de atasco, los bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión mayores que el bloque de datos SN (por ejemplo, los bloques de datos SN+1, SN+2, etc.) se pueden recibir, además de los bloques de datos precedentes (por ejemplo, los bloques de datos SN-1, SN-2, etc.). Debido a que no se ha entregado al menos un bloque de datos precedente, estos bloques de datos sucesivos no se pueden entregar. En su lugar, se almacenan en el almacenador temporal de reordenación en secuencia con el bloque de datos de SN.

- 45 Cuando expira el periodo del temporizador de atasco, el método de la presente invención puede entregar ventajosamente todos los bloques de datos almacenados en el almacenador temporal de reordenación que tienen números de secuencia de transmisión que siguen consecutivamente al bloque de datos SN. (Bloque 414).

- 50 Es posible que uno o más bloques de datos sucesivos no se puedan recibir durante el periodo del temporizador de atasco. Por ejemplo, los bloques de datos SN+1, SN+2, y SN+4 se pueden haber recibido pero el bloque de datos SN+3 puede no estar recibido. En este caso, el método de la presente invención puede entregar todos los bloques de datos sucesivos almacenados en el almacenador temporal de reordenación hasta el primer bloque de datos que falta SN+3. De esta manera, los bloques de datos SN+1 y SN+2 se pueden entregar en el momento que expira el temporizador de atasco, pero el bloque de datos SN+4 se puede dejar en el almacenador temporal de reordenación. Después de entregar los bloques de datos SN+1 y SN+2, el siguiente TSN esperado llega a ser el SN+3. Entregar

estos bloques de datos sucesivos además mejora la eficiencia de transmisión y por lo tanto es altamente deseable. Estos pasos de la invención se pueden volver a expresar como sigue:

Cuando el temporizador T1 expira:

5 todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente hasta la primera PDU de MAC-hs se entregarán a la función de desensamblaje.

Cuando faltan uno o más bloques de datos sucesivos en el almacenador temporal de reordenación en un momento cuando expira el temporizador de atasco o cuando se detiene el temporizador de atasco debido a que el bloque de datos SN se entrega anterior a la expiración del temporizador, el método de la presente invención puede seguir un procedimiento de control, que puede representar otra realización de la invención.

10 El procedimiento de control, mostrado en la FIG. 8C, incluye reiniciar el temporizador en base al bloque de datos del número de secuencia de transmisión más alto (en lo sucesivo conocido como HSN) que es el último número de orden cíclico de los números de secuencia de los bloques de datos almacenado en el almacenador temporal de reordenación en el momento que el temporizador de atasco expiró o fue detenido. (Bloques 412, 420). Este paso se puede volver a expresar por lo tanto como sigue:

15 Cuando el temporizador T1 se detiene o expira, y existen aún algunas PDU de MAC-hs recibidas que no se pueden entregar a la capa más alta:

el temporizador T1 se inicia para la PDU de MAC-hs con el TSN más alto entre aquellas PDU de MAC-hs que no se pueden entregar.

20 En el paso anterior, se señala que puede haber solamente un número finito de números de secuencia de transmisión que se puede asignar a los bloques de datos. En este caso, los números de secuencia de transmisión se deben reutilizar por lo tanto. Es posible por lo tanto bajo estas circunstancias que el último bloque de datos almacenado en el almacenador temporal de reordenación no sea de hecho el que tiene el número de secuencia de transmisión más alto. Por lo tanto, el número de secuencia de transmisión más alto (HSN) es el último número del orden cíclico de los números de secuencia de los bloques de datos almacenado en el almacenador temporal de reordenación, en lugar  
25 del número de secuencia de transmisión más grande.

El bloque de datos del HSN o el bloque de datos en el almacenador temporal que tiene el número de secuencia de transmisión más alto puede corresponder con el último bloque de datos de una parte de una circulación del número de secuencia de transmisión.

30 El comportamiento del almacenador temporal de reordenación para el temporizador de atasco reiniciado es el mismo para el temporizador de atasco previo. Durante el periodo del temporizador reiniciado, todos los bloques de datos que preceden al bloque de datos HSN se pueden recibir y entregar a la capa superior. Si es así, el bloque de datos HSN se entrega a la capa superior (Bloque 411) y el temporizador de atasco se detiene (Bloque 420).

35 Si al menos un bloque de datos que precede al bloque de datos HSN no se recibe antes de que expire el periodo del temporizador de atasco reiniciado, el bloque de datos HSN y otros bloques de datos recibidos pero no entregados se almacenan en el almacenador temporal de reordenación en una secuencia adecuada. Cuando el periodo del temporizador reiniciado expira (Bloque 412), entre los bloques de datos hasta el bloque de datos HSN todos los bloques de datos recibidos correctamente pero no entregados se entregan secuencialmente a la capa superior. (Bloque 413). Entre los bloques de datos que suceden el bloque de datos HSN, todos los bloques de datos en  
40 secuencia también se entregan a la capa superior. Los bloques de datos entregados se descartan entonces desde el almacenador temporal. (Bloque 413). Después de entregar todos los bloques de datos posibles, si uno o más bloques de datos aún permanecen en el almacenador temporal de reordenación, el temporizador de atasco se reinicia para el bloque de datos del nuevo HSN, y el procedimiento de control comienza de nuevo. Si no se quedan bloques de datos en el almacenador temporal, el temporizador de atasco llega a estar inactivo y el almacenador temporal de reordenación espera el siguiente bloque de datos, es decir, el procedimiento comienza de nuevo.

45 La FIG. 9 muestra un diagrama de temporización para un procedimiento de control ejemplar que se puede realizar según la presente invención. Este diagrama muestra que antes de que se inicie el temporizador de atasco por primera vez, los bloques de datos SN 13 y SN 14 se reciben y entregan a la capa superior. Debido a que se han entregado todos los bloques de datos previos, los bloques de datos SN 13 y SN 14 también se entregan sin retardo a una capa superior. En este momento, el siguiente TSN esperado es el SN 15. El siguiente bloque de datos recibido  
50 después del bloque de datos SN 14 es el SN 18. Dado que los bloques de datos SN 15, SN 16, y SN 17 no se reciben aún, el bloque de datos recibido SN 19 no se puede entregar a la capa superior. Bajo estas condiciones, el bloque de datos SN 18 se almacena en el almacenador temporal de reordenación y se inicia el temporizador de atasco.

55 Cuando se inicia por primera vez el temporizador de atasco, el almacenador temporal de reordenación solamente puede contener el bloque de datos SN 18. Al final del primer periodo del temporizador, el bloque de datos SN 16 se

5 recibe junto con los bloques de datos sucesivos SN 19, SN 20, SN 22, SN 23, y SN 25. Los bloques de datos SN 21 y SN 24, no obstante, faltan junto con SN 15 y SN 17. En este momento, los bloques de datos SN 16, SN 18, SN 19, y SN 20 se entregan a la capa superior y también se descartan del almacenador temporal de reordenación. Los bloques de datos SN 22, SN 23, y SN 25 no se entregan en este momento debido a que falta uno de los preceden al  
 10 bloque de datos SN 21. Por lo tanto, el temporizador de atasco se reinicia por segunda vez en base al bloque de datos SN 25. Todos los bloques de datos recibidos hasta y que incluyen el bloque de datos SN 25 se entregarán al final del segundo periodo del temporizador, incluso si los bloques de datos SN 21 y SN 24 no se reciben esta vez. Entre los bloques de datos almacenados que suceden al bloque de datos SN 25, se entregan también todos los bloques de datos en secuencia a la capa superior en este momento. Los bloques de datos entregados en el  
 15 almacenador temporal se descartan entonces y el método comienza de nuevo dependiendo de si hay algún bloque de datos pendiente en el almacenador temporal de reordenación.

Las FIG. 10A y 10B muestran otra realización del método de la presente invención para evitar una condición de atasco en un sistema HSDPA. Ahora, el término "bloque de datos DB" se define como el bloque de datos para el que se inicia el temporizador de atasco y el "bloque de datos M" como el bloque de datos que se recibe durante el  
 20 periodo del temporizador de atasco. Como se muestra en la FIG. 10A, este método incluye como paso inicial determinar si un bloque de datos DB se ha recibido desde la capa física en una capa de control de acceso al medio del equipo de usuario (Bloque 501). El bloque de datos se puede recibir a través de un canal HS-DSCH conectado a uno de una pluralidad de procesos HARQ incluidos en la capa MAC. En términos de contenido, el bloque de datos preferiblemente incluye información de cabecera y una o más SDU de MAC-hs (o PDU de MAC-d). Los procesos HARQ pueden entregar bloques de datos a un almacenador temporal de reordenación en la capa MAC en base a la información del nivel de prioridad incluido en las cabeceras de los bloques de datos.

25 Cuando se recibe bloque de datos DB, un siguiente paso del método incluye determinar si el bloque de datos DB recibido se puede entregar a una capa superior, tal como una capa de control de enlace radio (Bloque 502). Este paso se puede realizar en base a la siguiente regla: un bloque de datos recibido por la capa MAC no se puede entregar a una capa superior a menos que y hasta que todos los bloques de datos inmediatamente precedentes se han entregado. Si uno o más bloques de datos inmediatamente precedentes no se han recibido por la capa MAC (es decir, faltan de un flujo de datos de entrada), el bloque de datos DB no se entrega a la capa superior tras la recepción. En su lugar, se realiza una comprobación para determinar si está activo un temporizador de atasco asignado para controlar un almacenador temporal de reordenación. (Bloque 503).

30 Se puede determinar que faltan bloques de datos en base a una comparación del número de secuencia de transmisión del bloque de datos DB recibido y, por ejemplo, un número de secuencia de transmisión de un bloque de datos último recibido. Si los dos números de secuencia no están en sucesión, entonces la diferencia entre los números de secuencia se puede usar como una base para determinar cuántos bloques de datos que faltan existen (es decir, no fueron recibidos) antes del bloque de datos DB recibido.

35 Si se determina el temporizador de atasco que está inactivo, se activa el temporizador de atasco (Bloque 504) y el bloque de datos recibido se almacena en el almacenador temporal de reordenación (Bloque 505). Los bloques de datos recibidos posteriormente o bien se entregan a la capa superior o bien se almacenan en el almacenador temporal de reordenación dependiendo de sus números de secuencia de transmisión TSN. Si el TSN del bloque de datos M recibido sigue consecutivamente al TSN del bloque de datos último recibido, es decir, si el bloque de datos  
 40 M recibido es el bloque de datos del siguiente TSN esperado entonces el bloque de datos M recibido se entrega a la capa superior sin que sea almacenado en el almacenador temporal de reordenación. Pero si el TSN del bloque de datos M recibido no sigue consecutivamente el TSN del bloque de datos último recibido, es decir, si hay uno o más bloques de datos que faltan que preceden al bloque de datos M recibido, entonces el bloque de datos M recibido se almacena en el almacenador temporal de reordenación en base a su número de secuencia de transmisión TSN. El  
 45 bloque de datos M almacenado en el almacenador temporal de reordenación se entrega a la capa superior solamente después de que todos los bloques de datos precedentes se reciban y entreguen a la capa superior o, si el bloque de datos M no se ha entregado a la capa superior hasta que expira el temporizador de atasco, después de que expire el temporizador de atasco. La manera en que se fija el periodo de cuenta del temporizador de atasco se debate en mayor detalle más adelante. En este momento, es suficiente entender que el periodo de cuenta se fija  
 50 preferiblemente a un valor que asegura no ocurre una condición de inicio de un nuevo ciclo.

Un ejemplo de lo anteriormente mencionado se puede dar como sigue. En este ejemplo, los siguientes sucesos ocurren uno por uno. Cada paso ocurre para cada TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión=2 ms). Suponemos que antes de este procedimiento el NET (siguiente TSN esperado)=9.

1. El bloque de datos 9 se recibe -> entrega a la capa superior, NET=10
- 55 2. El bloque de datos 15 se recibe -> almacena en el almacenador temporal de reordenación y el temporizador de atasco comienza
3. El bloque de datos 20 se recibe -> almacena en el almacenador temporal de reordenación
4. El bloque de datos 10 se recibe -> entrega a la capa superior, NET=11

5. El bloque de datos 14 se recibe -> almacena en el almacenador temporal de reordenación
6. El bloque de datos 16 se recibe -> almacena en el almacenador temporal de reordenación
7. El bloque de datos 18 se recibe -> almacena en el almacenador temporal de reordenación
8. El bloque de datos 12 se recibe -> almacena en el almacenador temporal de reordenación
- 5 9. El bloque de datos 11 se recibe -> los bloques de datos 11 y 12 se entregan a la capa superior, NET=13
10. El temporizador de atasco expira.
  - i. Los bloques de datos 14, 15, y 16 se entregan a la capa superior, NET=17
  - ii. El temporizador de atasco se reinicia para el bloque de datos 20. (En el momento que el temporizador de atasco se reinicia, los bloques de datos 18 y 20 aún se quedan en el almacenador temporal de reordenación y los bloques de datos 17 y 19 no se han recibido aún)

Si se determina que el temporizador de atasco ya está activo, esto significa que ha surgido una condición de temporizador de atasco con respecto a un bloque de datos que se ha recibido y almacenado previamente en el almacenador temporal de reordenación. Es decir, el bloque de datos recibido actualmente es el bloque de datos M en el ejemplo anterior, y el temporizador de atasco ya está iniciado para el bloque de datos DB recibido previamente.

15 En esta situación, los bloques de datos recibidos y recibidos posteriormente o bien se entregan a la capa superior o bien se almacenan en el almacenador temporal de reordenación dependiendo de sus números de secuencia de transmisión TSN. Los bloques de datos recibidos y recibidos posteriormente se almacenan preferiblemente en base a sus números de secuencia de transmisión TSN. Los bloques de datos almacenados se entregan a la capa superior solamente después de que todos los bloques de datos precedentes se reciban y entreguen a la capa superior o después de que expire el periodo del temporizador de atasco.

25 Durante el periodo cuando el temporizador está activo, los bloques de datos pueden continuar para ser recibidos y almacenados en el almacenador temporal de reordenación. Estos bloques de datos pueden incluir los bloques de datos que faltan que fueron determinados para preceder al bloque de datos DB así como los bloques de datos recibidos sucesivamente, es decir, los que tienen números de secuencia de transmisión mayores que el número de secuencia de transmisión del bloque de datos DB. Puede surgir la situación, no obstante, de que solamente algunos o incluso ninguno de los bloques de datos precedentes se reciban durante este tiempo. También, uno o más de los bloques de datos sucesivos pueden no ser recibidos. Esto se puede determinar en base a una comparación de los números de secuencia de transmisión de los bloques de datos recibidos posteriormente.

30 En el siguiente paso, se determina si ha expirado el temporizador de atasco (Bloque 506). Cuando expira el temporizador de atasco, entre los bloques de datos que preceden al bloque de datos DB, todos los bloques de datos que se han recibido anterior a la expiración del temporizador pero no entregados a la capa superior se entregan a la capa superior con el bloque de datos DB. Según la presente invención, esto se realiza ventajosamente incluso cuando todos los bloques de datos precedentes no fueron recibidos anterior a la expiración del temporizador. Bajo estas circunstancias, como se muestra en la FIG. 10B, la capa MAC (y preferiblemente la subcapa MAC-hs) transmite información al transmisor (por ejemplo, la UTRAN) identificando qué bloques de datos precedentes no fueron recibidos dentro del periodo del temporizador (Bloque 507). El transmisor, en respuesta, puede cesar todos los esfuerzos para retransmitir los bloques de datos que faltan.

40 En un siguiente paso, los bloques de datos recibidos sucesivamente almacenados en el almacenador temporal de reordenación se examinan para determinar si también se pueden entregar con el bloque de datos DB (Bloque 508). Esto implica comparar los números de secuencia de transmisión de los bloques de datos restantes almacenados en el almacenador temporal de reordenación con el número de secuencia de transmisión del bloque de datos DB. Todos los bloques de datos restantes almacenados en el almacenador temporal de reordenación que tienen números de secuencia de transmisión que siguen consecutivamente el número de secuencia de transmisión del bloque de datos DB se entregan preferiblemente a la capa superior. El punto de corte para entregar estos bloques de datos sucesivos puede ser un bloque de datos que falta.

45 Para ilustrar el paso antes mencionado, si el bloque de datos DB tiene un número de secuencia de transmisión igual a 10 y los bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión iguales a 11, 12, y 14 se almacenan en el almacenador temporal de reordenación, entonces los bloques de datos 11 y 12 se entregan a la capa superior preferiblemente después de la entrega del bloque de datos 10. Debido a que falta el bloque de datos que tiene el número de secuencia de transmisión 13 (es decir, no fue entregado aún), el bloque de datos 14 y todos los bloques de datos almacenados a partir de entonces no se entregan sino que se dejan en el almacenador temporal de reordenación. Para propósitos de eficiencia, todos los bloques de datos que se han entregado se pueden borrar del almacenador temporal.

55 Es posible que todos los bloques de datos restantes almacenados en el almacenador temporal de reordenación tengan números de secuencia de transmisión sucesivos consecutivamente. En este caso, todos los bloques de



- 5 datos restantes en el almacenador temporal de reordenación se entregan a la capa superior con el bloque de datos DB tras la expiración del temporizador, y el temporizador de atasco pasa a estar inactivo. Por otra parte, si hay algún bloque de datos restante en el almacenador temporal de reordenación debido a uno o más bloques de datos que faltan, el temporizador de atasco se reinicia para el bloque de datos con el número de secuencia de transmisión más alto entre los bloques de datos restantes en el almacenador temporal de reordenación. Esto se describirá además en un siguiente paso.
- 10 Cuando expira el temporizador de atasco, después de que todos los bloques de datos posibles se entreguen a la capa superior, se realiza una comprobación para determinar si cualesquiera bloques de datos se dejan en el almacenador temporal de reordenación (Bloque 509). En caso negativo, el método vuelve al Bloque 501 para un siguiente TTI sin reiniciar el temporizador, es decir, el temporizador de atasco pasa a estar inactivo. Si se deja algún bloque de datos en el almacenador temporal de reordenación, el temporizador de atasco se reinicia para propósitos de entregar todos los bloques de datos restantes almacenados en el almacenador temporal de reordenación (Bloque 510). Más específicamente, el temporizador de atasco se reinicia para el bloque de datos de HSN en el almacenador temporal de reordenación, que puede corresponder con el que tiene el número de secuencia de transmisión más alto.
- 15 Durante el periodo del temporizador reiniciado, se pueden recibir algunos bloques de datos precedentes o sucesivos como en el periodo del temporizador de atasco previo. Los bloques de datos recibidos o bien se entregan a la capa superior o bien se almacenan en el almacenador temporal de reordenación dependiendo de los números de secuencia de transmisión TSN. Cuando expira el temporizador reiniciado, se realiza el mismo procedimiento como en el caso cuando expira el periodo del temporizador de atasco previo. Es decir, todos los bloques de datos precedentes almacenados y el bloque de datos para el que el temporizador de atasco se reinició (por ejemplo, el que tiene el número de secuencia de transmisión más alto en el momento cuando expira el temporizador de atasco previo) se entregan a la capa superior. Entre los bloques de datos sucesivos almacenados, los bloques de datos hasta el primer bloque de datos que falta se entregan también a la capa superior. Después de que se entregan estos bloques de datos, se descartan preferiblemente del almacenador temporal de reordenación.
- 20 La entrega de los bloques de datos a una capa superior tal como una capa RLC puede implicar un paso de desensamblaje de los bloques en PDU de MAC-d. Los bloques desensamblados entonces se pueden dividir en la subcapa MAC-d a través de la capa MAC-c/sh antes de alcanzar la capa RLC.
- 25 Los pasos adicionales del método abordan la situación donde un bloque de datos recibido se puede entregar a una capa superior. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se han recibido bloques de datos inmediatamente precedentes y entregados a la capa superior. Cuando surge esta situación, el bloque de datos recibido no se almacena en el almacenador temporal de reordenación. En su lugar, se entrega inmediatamente a la capa superior junto con todos los bloques de datos recibidos que tienen números de secuencia de transmisión sucesivos. (Bloque 521).
- 30 Después de entregar todos los bloques de datos posibles a la capa superior, se realiza una comprobación para determinar si el bloque de datos DB (que inició el temporizador de atasco) se ha entregado a una capa superior (Bloque 522). Si es así, el temporizador de atasco se puede detener y reiniciar para uso posterior (Bloque 523). Si las condiciones en el Bloque 522 no se cumplen, entonces el método continúa para esperar hasta que expira el temporizador de atasco, después de lo cual las opciones derivadas del paso S106 se realizan como se debatió previamente.
- 35 El temporizador de atasco se puede controlar por una o más capas superiores del protocolo tales como una capa de control de recursos radio (RRC) superior. Esta capa preferiblemente fija el temporizador a un periodo que asegurará que no ocurrirá un inicio de un nuevo ciclo en el almacenador temporal de reordenación. Esta condición ocurre cuando el periodo del temporizador de atasco se fija demasiado largo, de manera que diferentes bloques de datos que tienen los mismos números de secuencia de transmisión o redundantes se almacenan en el almacenador temporal.
- 40 Si ocurrirá o no una condición de inicio de un nuevo ciclo depende de la gama de números de transmisión posible que se puede asignar a los bloques de datos dentro del equipo de usuario. Por ejemplo, si se puede asignar un máximo de 64 números de secuencia de transmisión (0 a 63), entonces los bloques de datos 1º y 65º transmitidos desde la UTRAN se asignarán redundantemente un número de serie de transmisión de 0. Si se fija el periodo del temporizador de atasco para permitir que estos bloques de datos sean almacenados en el almacenador temporal de reordenación al mismo tiempo, entonces ocurrirá una condición de inicio de un nuevo ciclo.
- 45 La presente invención puede fijar ventajosamente el periodo del temporizador de atasco para asegurar que esta condición de inicio de un nuevo ciclo no ocurre. Esto se puede consumir haciendo que el RRC determine el valor máximo de los números de secuencia de transmisión que se puede fijar y entonces determinar la duración de un TTI. Dado que el retardo máximo es menor que  $2 * T1$ , la condición de inicio de un nuevo ciclo se puede evitar fijando el periodo del temporizador de atasco máximo  $T1$  a un valor adecuado. Según una realización de la presente invención, cuando los números de secuencia de transmisión se encuentran dentro de una gama de 0 y 63 y un TTI es 2 ms, el RRC puede fijar el periodo del temporizador de atasco que no exceda 64 ms ( $=2 \text{ ms } 64/2$ ). Esto se puede entender como sigue.
- 55

Las FIG. 11A-11C ilustran cómo se puede calcular el valor máximo del periodo de temporizador de atasco T1 para un escenario de caso peor. La FIG. 11A muestra que un bloque de datos cuyo número de secuencia de transmisión es SN1 se recibe pero que un bloque de datos inmediatamente precedente no. Como se debatió previamente, cuando esto ocurre el temporizador de atasco se puede iniciar para el bloque de datos SN1.

5 La FIG. 11B muestra que mientras que está funcionando el temporizador de atasco, se reciben todos los bloques de datos sucesivos que tienen números de secuencia de transmisión excepto el bloque de datos SN4. Aquí, se puede suponer que el bloque de datos SN4 nunca se recibirá, por ejemplo, debido a que la UTRAN malinterpreta una señal de no reconocimiento (NACK) transmitida desde el equipo de usuario que requiere retransmisión de un bloque de datos como una señal de reconocimiento o debido a que la UTRAN borró equivocadamente el bloque de datos y por lo tanto no puede retransmitirlo al equipo de usuario.

10 Cuando expira el temporizador de atasco, el bloque de datos SN1 se entrega a la capa más alta, pero los otros bloques de datos recibidos hasta e incluyendo el bloque de datos SN2 no se pueden entregar debido a que falta el bloque de datos SN4. En su lugar, estos bloques se mantienen en el almacenador temporal y el temporizador de atasco se reinicia (o alternativamente, un segundo temporizador de atasco 2 se inicia) para el bloque de datos de HSN, que en este caso es el bloque de datos SN2. Teóricamente, el valor más alto del número de secuencia de transmisión  $SN2=SN1+T1/(2ms)$ .

15 La FIG. 11C muestra que durante el segundo periodo del temporizador de atasco, todos los bloques de datos sucesivos se reciben correctamente. A la expiración del segundo periodo del temporizador, el último bloque de datos recibido y almacenado en el almacenador temporal de reordenación es el bloque de datos SN3. Teóricamente, el valor máximo del número de secuencia de transmisión  $SN3=SN2+T1(2\ ms)=SN+T1$ . Por lo tanto, la gama de bloques de datos que se puede recibir por el receptor durante el segundo periodo de temporizador de atasco es  $[SN4, SN3]=[SN+1, SN1+T1]$ .

20 Como se mencionó, la gama de números de secuencia de transmisión que se puede asignar a los bloques de datos es 0 a 63. Por lo tanto, cuando el número de secuencia de transmisión SN3 es igual o mayor que el número de secuencia de transmisión SN4+64, el equipo de usuario receptor no puede determinar si los bloques de datos recibidos posteriormente están antes o después del bloque de datos SN2 mostrado en la figura. Esta condición de inicio de un nuevo ciclo ocurre debido a que hay solamente un número limitado de números de secuencia de transmisión que se puede asignar a los bloques de datos.

25 Para impedir que ocurra una condición de inicio de un nuevo ciclo, los Inventores de la presente invención han determinado que el número de secuencia de transmisión SN3 debería ser menor o igual que SN4+64. El valor máximo de SN3 se puede expresar como  $SN3=SN4+64-1=SN1+64$ . Esto es debido a que  $SN3=SN1+T1$ , el valor máximo de T1 debe ser teóricamente 64 ms. De esta manera, si el periodo del temporizador de atasco T1 se fija a un valor menor o igual que 64 ms, no ocurrirá una condición de inicio de un nuevo ciclo de TSN. El RRC de la presente invención puede controlar el temporizador de atasco según estos criterios con respecto a la manera en que se gestiona la operación del almacenador temporal de reordenación.

30 En general, cuando la gama de números de secuencia de transmisión a ser asignados a bloques de datos es N números y el TTI es 2 ms, el valor máximo del periodo del temporizador de atasco debe ser  $N*TTI/2$ . Cuando el periodo del temporizador de atasco es mayor que 64 ms, en el peor caso se puede recibir un nuevo bloque de datos que tiene un mismo número de secuencia de transmisión o redundante como aquél de un bloque de datos almacenado previamente en el almacenador temporal de reordenación antes de que expire el temporizador de atasco. No obstante, en este caso, uno de los dos bloques de datos y preferiblemente el bloque de datos numerado redundantemente se descarta. Por lo tanto, a fin de impedir que el número de secuencia de transmisión inicie un nuevo ciclo cuando la gama de números TSN es 64 y el TTI es 2 ms, el periodo máximo del temporizador de atasco no debería ser mayor que 64 ms.

35 En operación, es preferible para la UTRAN no transmitir (o retransmitir) un bloque de datos que no fue recibido dentro del periodo de tiempo de  $2*T1$ . Esto es debido a que el tiempo de espera activa de recepción máximo que el receptor puede esperar un bloque de datos es  $2*T1$  sin violar la condición de inicio de un nuevo ciclo. Los bloques de datos retransmitidos después de este tiempo se descartan preferiblemente en el equipo de usuario incluso si se reciben correctamente. Por lo tanto, se proporciona preferiblemente un temporizador de descarte para cada proceso HARQ en la UTRAN, y el periodo del temporizador de descarte se fija preferiblemente a no más de dos veces el periodo del temporizador de atasco en el equipo de usuario receptor.

Las FIG. 12A y 12B muestran un ejemplo de cómo el método de la presente invención puede operar un temporizador de atasco para gestionar el almacenamiento de bloques de datos en un almacenador temporal de reordenación de una forma que evite una condición de atasco.

55 Inicialmente, la capa de control de acceso al medio (MAC), por ejemplo, en un terminal móvil receptor recibe secuencialmente bloques de datos que tienen números de secuencia de transmisión 13 y 14 respectivamente. Debido a que los bloques de datos inmediatamente precedentes fueron entregados a la capa superior, los bloques de datos 13 y 14 no se almacenan en el almacenador temporal de reordenación sino más bien se entregan también

- a la capa superior. No obstante, cuando el bloque de datos que tiene un número de secuencia de transmisión de 18 se recibe, se detecta que los bloques de datos precedentes 15, 16, y 17 no fueron recibidos. Consecuentemente, el bloque de datos 18 se almacena en el almacenador temporal de reordenación y se inicia el temporizador de atasco. En el momento que se inicia el temporizador de atasco, se señala que solamente el bloque de datos 18 se almacena en el almacenador temporal de reordenación. Esta situación se refleja en la FIG. 12A.
- 5 Durante el periodo del temporizador de atasco, la capa MAC monitoriza qué bloques de datos se reciben. Como se muestra en la FIG. 12B, el bloque de datos 16 se recibe durante este tiempo junto con los bloques de datos 18, 19, 20, 22, 23, y 25. Los bloques de datos 21 y 24 fueron detectados como que no se recibieron.
- 10 Cuando expira el periodo del temporizador de atasco, según la presente invención el bloque de datos 16 se entrega con el bloque de datos 18. También, debido a que los bloques de datos 19 y 20 siguen secuencialmente al bloque 18 en términos de números de secuencia de transmisión (es decir, debido a que no existe ningún bloque de datos que falte entre el bloque 18 y los bloques 19 y 20), los bloques de datos 19 y 20 se entregan a la capa superior sin retardo adicional. Todos los bloques de datos entregados se pueden borrar del almacenador temporal de reordenación, por ejemplo, para hacer espacio para almacenar bloques de datos recibidos posteriormente. También, la capa MAC del equipo de usuario puede transmitir un mensaje que da instrucciones a la UTRAN para no retransmitir los bloques de datos 15 y 17 si estos bloques no fueron recibidos anterior a la expiración del periodo del temporizador.
- 15 Los bloques de datos 22, 23, y 25 no se entregan cuando el temporizador de atasco expira debido a que el bloque de datos 21 no fue recibido. En su lugar, se detecta el bloque de datos de HSN almacenado en el almacenador temporal de reordenación en el momento que expiró el temporizador de atasco.
- 20 En este caso, el bloque de datos de HSN 25 corresponde al que tiene el número de transmisión más alto en el almacenador temporal de reordenación. Este puede no ser siempre el caso no obstante. Dado que hay solamente una gama finita de números de secuencia de transmisión que se pueden asignar a los bloques de datos, puede ser el caso que una sucesión de bloques de datos 63, 0, 1, y 2 se almacenen en el almacenador temporal de reordenación. En este caso, el bloque de datos de HSN no correspondería al bloque de datos que tiene el número de secuencia de transmisión más grande. Este caso se muestra ilustrativamente en la FIG. 13. La presente invención se realiza por lo tanto preferiblemente para reiniciar el temporizador de atasco para coincidir con el bloque de datos de HSN en el almacenador temporal y no necesariamente el bloque de datos que tiene el número de secuencia de transmisión más alto.
- 25 Después de que se detecta el bloque de datos de HSN en el almacenador temporal, se reinicia el temporizador de atasco. Durante este tiempo, se reciben bloques de datos adicionales, algunos de los cuales pueden incluir los bloques de datos que faltan 21 y 24. Cuando el bloque de datos 21 se recibe durante el periodo del temporizador de atasco, los bloques de datos 21, 22, y 23 se entregan secuencialmente a la capa superior. Y entonces, si el bloque de datos 24 se recibe también durante el periodo del temporizador de atasco, los bloques de datos 24, 25, y los bloques de datos sucesivos consecutivamente se entregan a la capa superior y el temporizador de atasco se detiene. Pero, si los bloques de datos 21 y 24 no se reciben durante el periodo del temporizador de atasco, los bloques de datos 22, 23, y 25 y los bloques de datos sucesivos consecutivamente se entregan a la capa superior solamente después de que expire el temporizador de atasco. Los bloques de datos entonces se descartan del almacenador temporal y el proceso continúa.
- 30 Con referencia a esta realización de la invención, preferiblemente un almacenador temporal de reordenación se puede controlar solamente por un temporizador de atasco.
- 35 Otra realización del método de la presente invención para impedir una condición de atasco se puede realizar en el equipo de usuario que contiene la misma estructura de capa MAC que en la primera realización. La manera en que se controla el almacenador temporal de reordenación, no obstante, es diferente.
- 40 En conexión con esta realización, pueden aplicarse las siguientes definiciones. El término "siguiente TSN esperado" corresponde a un número de secuencia de transmisión que sigue al número de secuencia de transmisión de la última unidad de datos de protocolo (PDU) de MAC-hs en secuencia recibida. Se actualizará tras la recepción de la PDU de MAC-hs con un número de secuencia de transmisión igual al siguiente TSN esperado. Un valor inicial de siguiente TSN esperado=0.
- 45 En esta realización, un temporizador de atasco controla un almacenador temporal de reordenación en la capa MAC, y más específicamente la subcapa MAC-hs, del terminal de usuario. El periodo del temporizador de atasco se puede controlar por las capas superiores para evitar la condición de inicio de un nuevo ciclo previamente debatida.
- 50 Inicialmente, se señala que el temporizador de atasco T1 está inactivo. El temporizador de atasco se inicia cuando una PDU de MAC-hs con TSN=SN se recibe correctamente por el terminal de usuario, pero no se puede entregar a una función de desensamblaje correspondiente debido a que falta la PDU de MAC-hs con el TSN igual al siguiente TSN esperado. Mientras que el temporizador de atasco ya esté activo, no se pueden iniciar temporizadores de atasco o periodos de temporizador adicionales, es decir, solamente un temporizador T1 puede estar activo en
- 55

cualquier momento dado.

El temporizador de atasco T1 se detendrá si la PDU de MAC-hs para la que fue iniciado el temporizador se puede entregar a la función de desensamblaje antes de que expire el temporizador de atasco T1.

5 Cuando expira el temporizador de atasco de T1, todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente hasta e incluyendo SN-1 se entregan a la función de desensamblaje. Las PDU de MAC-hs entregadas entonces se eliminan del almacenador temporal de reordenación. También, todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente hasta la primera PDU de MAC-hs que falta siguiente, por ejemplo, la PDU de MAC-hs de SN, se entregan a la función de desensamblaje.

10 Cuando el temporizador T1 se detiene o expira y aún existen algunas PDU de MAC-hs recibidas que no se pueden entregar a una capa superior, el temporizador de atasco T1 se reinicia para la PDU de MAC-hs con el número de secuencia de transmisión más alto entre aquellas PDU de MAC-hs que no se pueden entregar.

Todas las PDU de MAC-hs recibidas que tienen números de secuencia de transmisión consecutivos (TSN) desde el siguiente TSN esperado hasta la primera PDU de MAC-hs no recibida se entregan a la entidad de desensamblaje. El TSN de la primera PDU de MAC-hs no recibida pasa a ser el siguiente TSN esperado.

15 La presente invención también es un programa informático que tiene secciones de código respectivas que realizan los pasos incluidos en cualquiera de las realizaciones del método de la presente invención debatido en la presente memoria. El programa informático se puede escribir en cualquier lenguaje informático soportable dentro de un terminal de usuario, y se puede almacenar en un medio legible por ordenador permanente o extraíble dentro o  
20 interconectado con el terminal. Los medios legibles por ordenador permanentes incluyen pero no se limitan a memorias solamente de lectura y memorias de acceso aleatorio. Los medios extraíbles incluyen pero no están limitados a EPROM, EEPROM, cualquiera de un número de los denominados lápices o tarjetas de memoria, o cualquier otro tipo de medio de almacenamiento extraíble. Las memorias instantáneas también se pueden usar para almacenar el programa informático de la invención.

25 Se señala que la presente invención se ha adoptado en la Especificación Técnica TS 25.308 del 3GPP que cubre la Descripción General del Acceso por Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA) de UTRA, y la Especificación Técnica TS 25.321 del 3GPP que cubre la Especificación del Protocolo MAC.

Otras modificaciones y variaciones a la invención serán evidentes a los expertos en la técnica a partir de la descripción antes mencionada.

30 Las realizaciones y ventajas antes mencionadas son meramente ejemplares y no tienen que ser interpretadas como que limitan la presente invención. La presente enseñanza se puede aplicar fácilmente a otros tipos de aparatos. La descripción de la presente invención se pretende que sea ilustrativa, y no que limite el alcance de las reivindicaciones. Muchas alternativas, modificaciones, y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. En las reivindicaciones, las cláusulas de medios más función se pretende que cubran las estructuras descritas en la  
35 presente memoria como que realizan la función expuesta y no solamente los equivalentes estructurales sino también las estructuras equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

- 1.** Un método de gestión de un almacenador temporal de reordenación (330) de un dispositivo de comunicación de recepción (150) que usa un temporizador (340), que comprende:
- 5 si no está activo el temporizador, iniciar el temporizador (405) cuando una unidad de datos de protocolo, PDU, de MAC-hs con un número de secuencia de transmisión, TSN, mayor que un siguiente TSN esperado se recibe correctamente;
- si se puede entregar la PDU de MAC-hs con el TSN para el cual fue iniciado el temporizador a una entidad superior (308; 350) antes de que expire el temporizador, deteniendo (420) el temporizador;
- 10 si el temporizador expira (412), entregar (413) a la entidad superior todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente con un TSN hasta e incluyendo el TSN para el que fue iniciado el temporizador menos uno, TSN-1, y entregar a la entidad superior todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente hasta una siguiente PDU de MAC-hs no recibida; y
- 15 cuando se detiene o expira el temporizador, y existen algunas PDU de MAC-hs que no se pueden entregar a la entidad superior, reiniciar (432) el temporizador para una PDU de MAC-hs con un TSN más alto entre aquéllos de las PDU de MAC-hs que no se pueden entregar a la entidad superior.
- 2.** El método de la reivindicación 1, en donde la entidad superior es una capa superior (308).
- 3.** El método de la reivindicación 1, en donde la entidad superior es una subcapa MAC-d (308).
- 4.** El método de la reivindicación 1, en donde la entidad superior es una capa de control de enlace radio (RLC).
- 5.** El método de la reivindicación 1, en donde la entidad superior es una unidad de desensamblaje (350).
- 20 **6.** El método de la reivindicación 1, en donde no se inicia ningún temporizador adicional mientras que dicho temporizador está activo.
- 7.** El método de la reivindicación 1, en donde los pasos se implementan en un terminal móvil.
- 8.** El método de la reivindicación 1, en donde los pasos se realizan en una capa de control de acceso al medio (MAC) (300).
- 25 **9.** El método de la reivindicación 1, en donde un periodo de cuenta del temporizador es menor o igual a  $N^*(TTI/2)$ , en donde N es la gama de números de secuencia a ser asignados a las unidades de datos, y TTI es el intervalo de tiempo de transmisión.
- 10.** El método de la reivindicación 1, en donde las unidades de datos se entregan a la entidad superior en secuencia según sus TSN.
- 30 **11.** Un aparato para gestionar un almacenador temporal de reordenación (330) de un dispositivo de comunicación de recepción (150), el aparato que comprende al menos un temporizador (330) y una entidad de protocolo de MAC-hs (300) conectada con el temporizador, la entidad de protocolo que está configurada para:
- 35 si no está activo el temporizador, iniciar el temporizador (405) cuando una unidad de datos de protocolo, PDU, de MAC-hs con un número de secuencia de transmisión, TSN, más alto que un siguiente TSN esperado se recibe correctamente;
- si se puede entregar la PDU de MAC-hs con el TSN para el cual fue iniciado el temporizador a una entidad superior (308; 350) antes de que expire el temporizador, deteniendo (420) el temporizador;
- 40 si el temporizador expira (412), entregar (413) a la entidad superior todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente con un TSN hasta e incluyendo el TSN para el que fue iniciado el temporizador menos uno, TSN-1, y entregar a la entidad superior todas las PDU de MAC-hs recibidas correctamente hasta una siguiente PDU de MAC-hs no recibida; y
- cuando se detiene o expira el temporizador, y existen algunas PDU de MAC-hs que no se pueden entregar a la entidad superior, reiniciar (432) el temporizador para una PDU de MAC-hs con un TSN más alto entre aquéllos de las PDU de MAC-hs que no se pueden entregar a la entidad superior.
- 45 **12.** Un aparato según la reivindicación 11, en donde la entidad de protocolo está configurada además para llevar a cabo los pasos de un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

FIG. 1

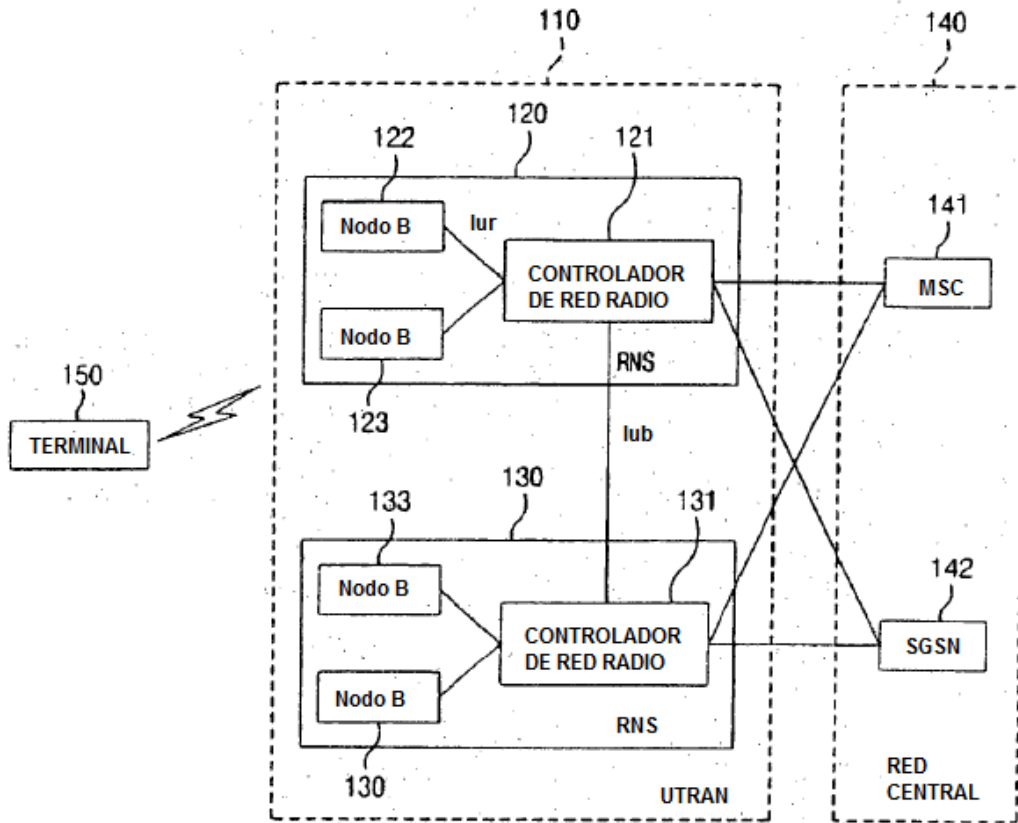


FIG.2

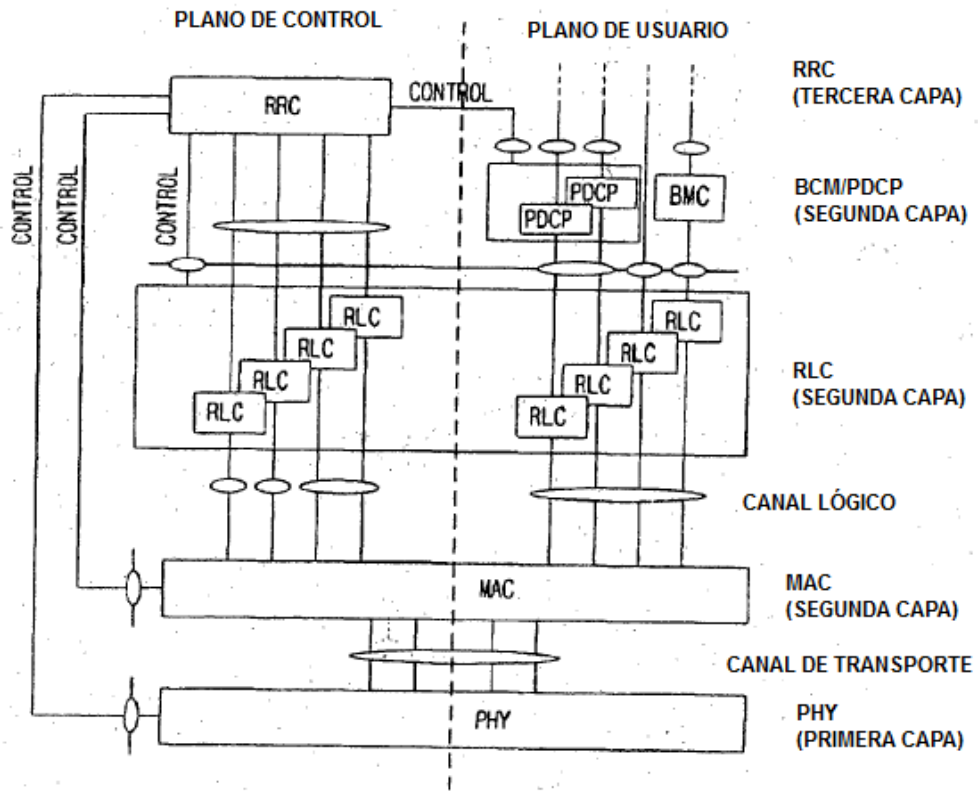


FIG.3

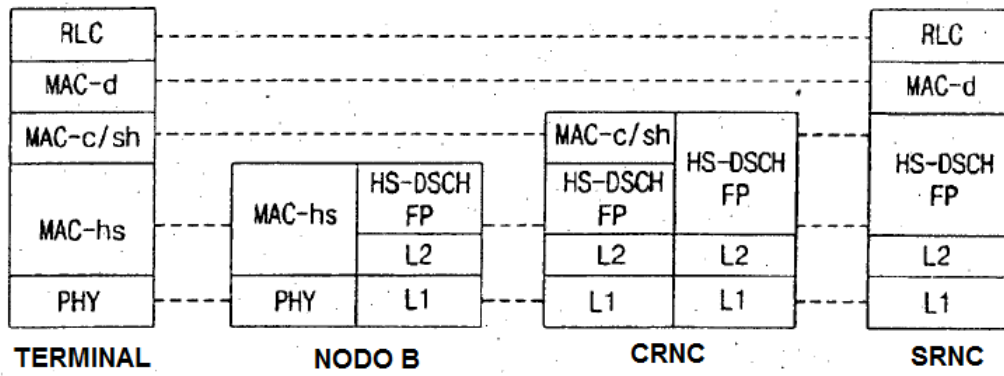




FIG.4

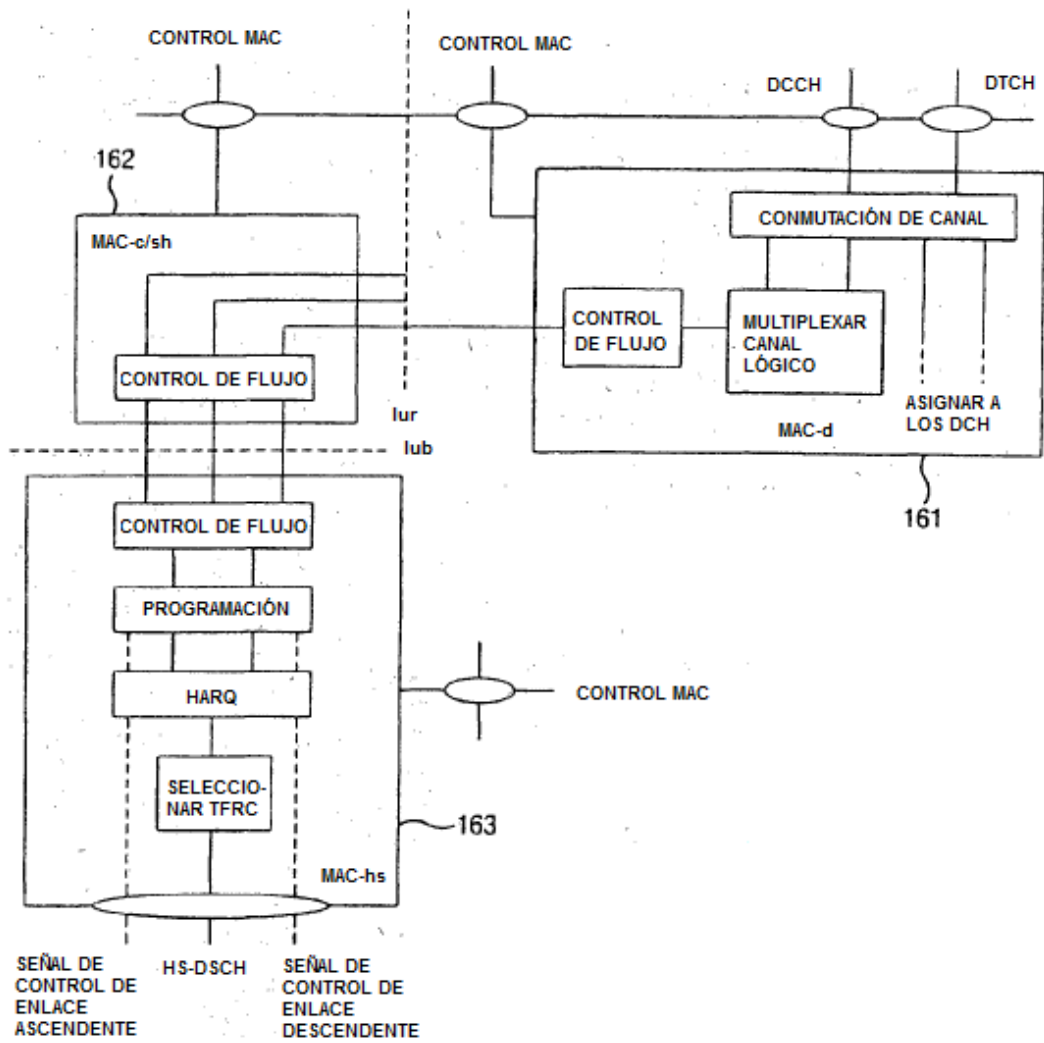


FIG.5

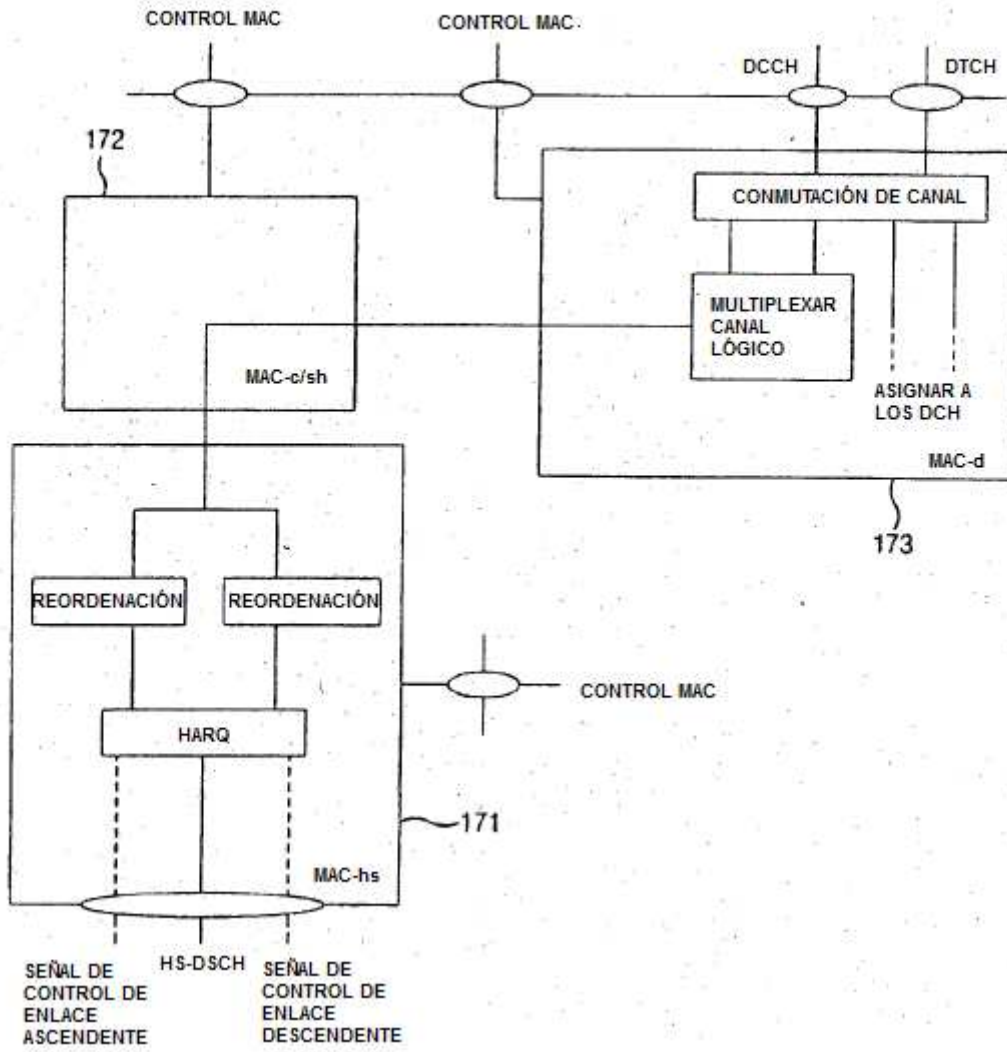


FIG.6

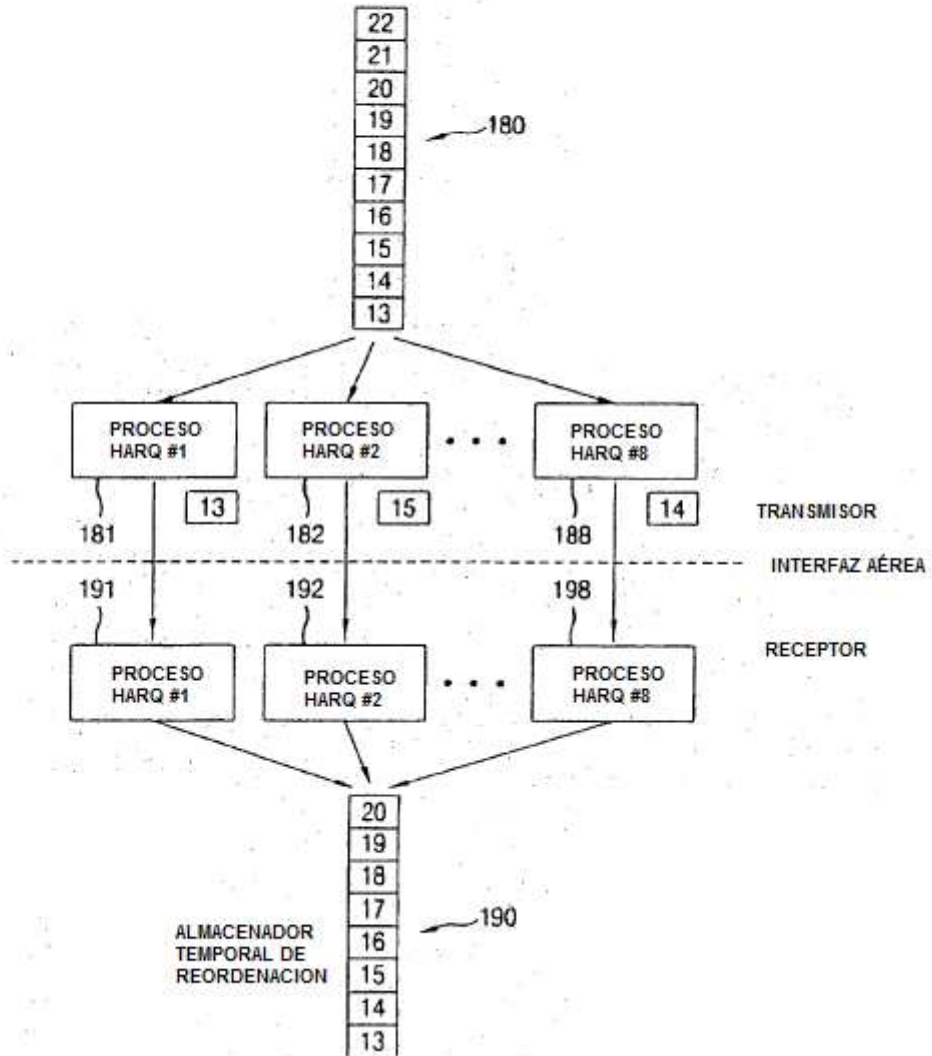


FIG. 7

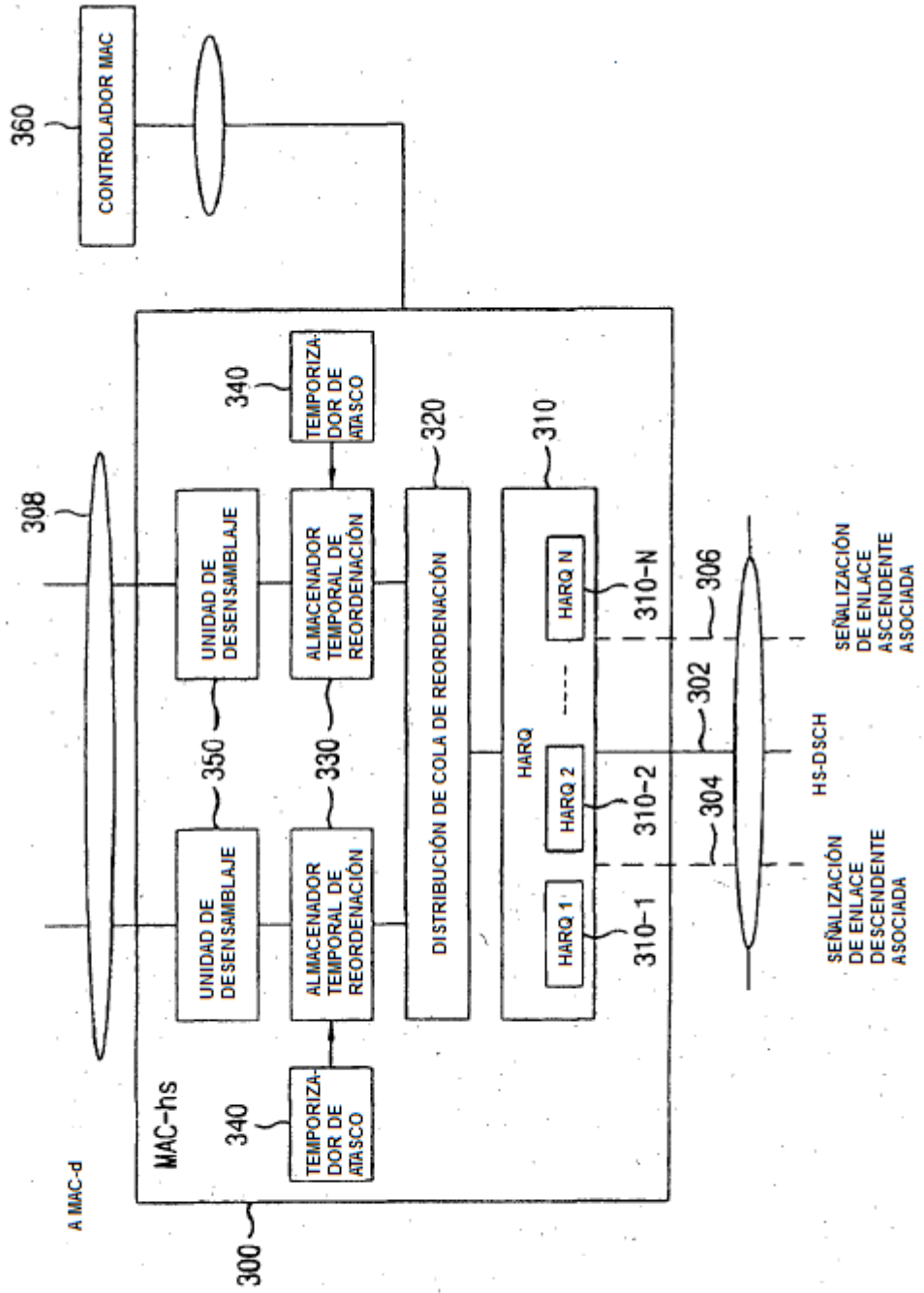


FIG.8A

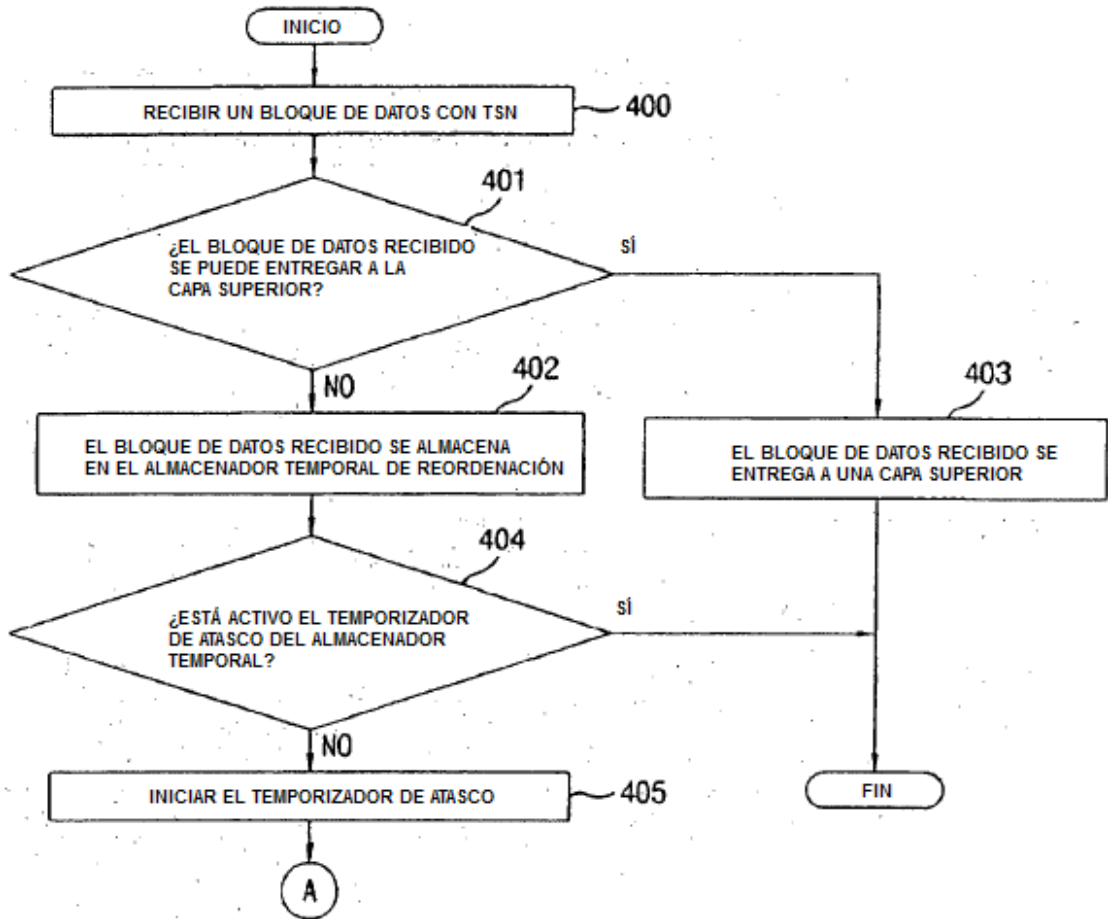


FIG. 8B

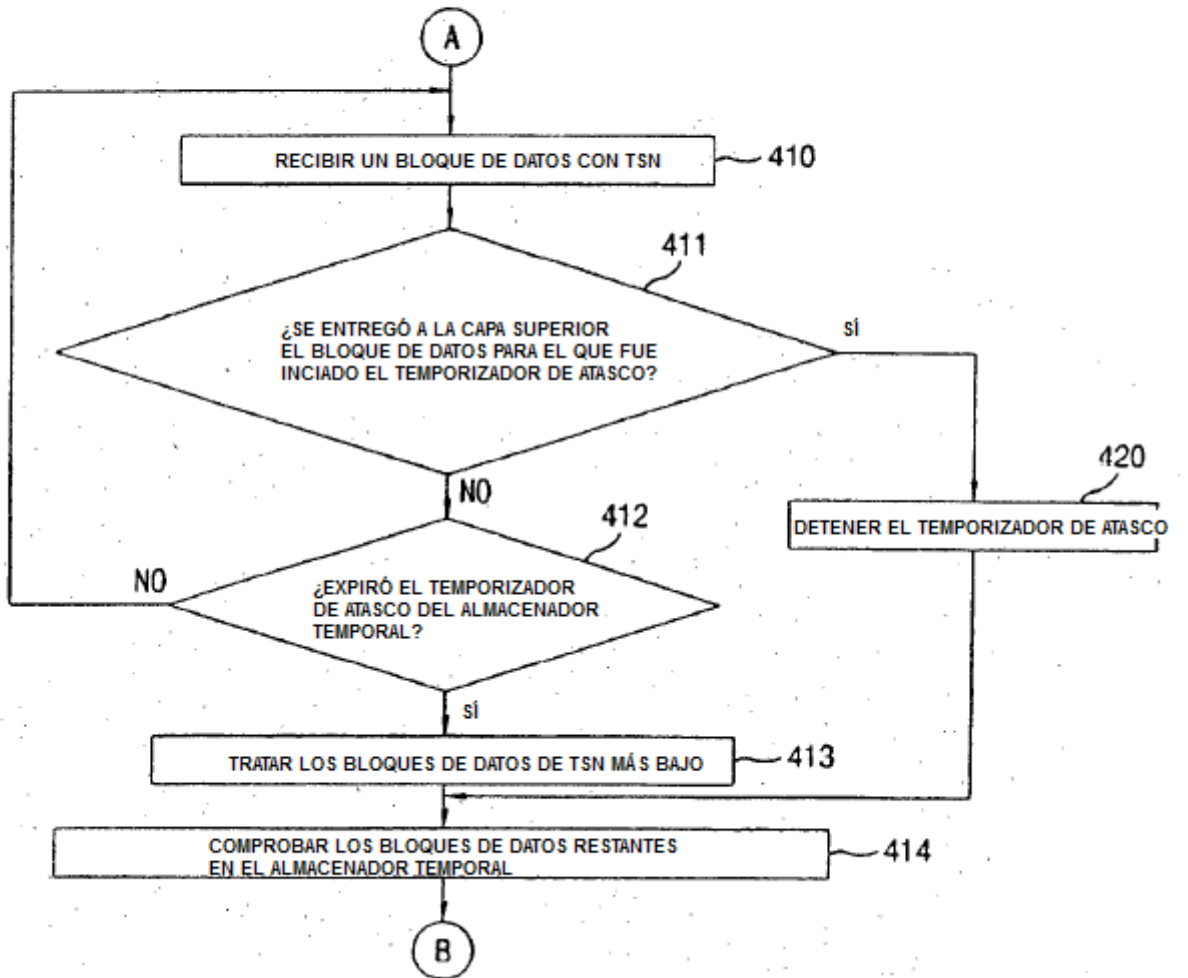


FIG. 8C

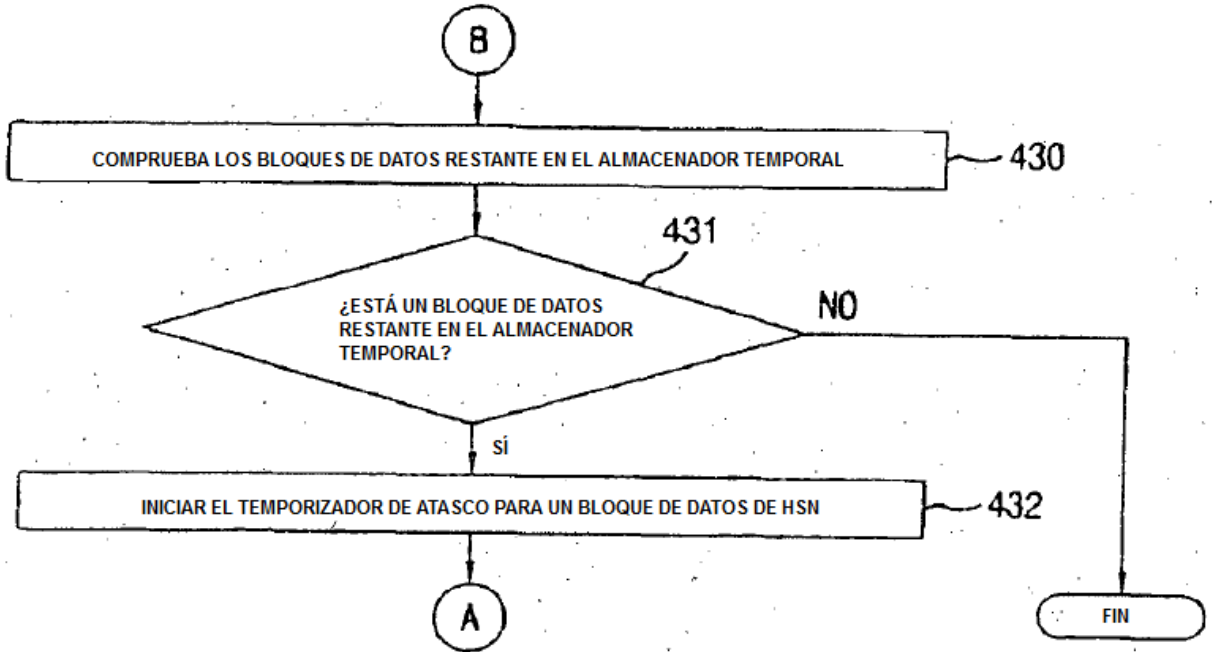


FIG.9

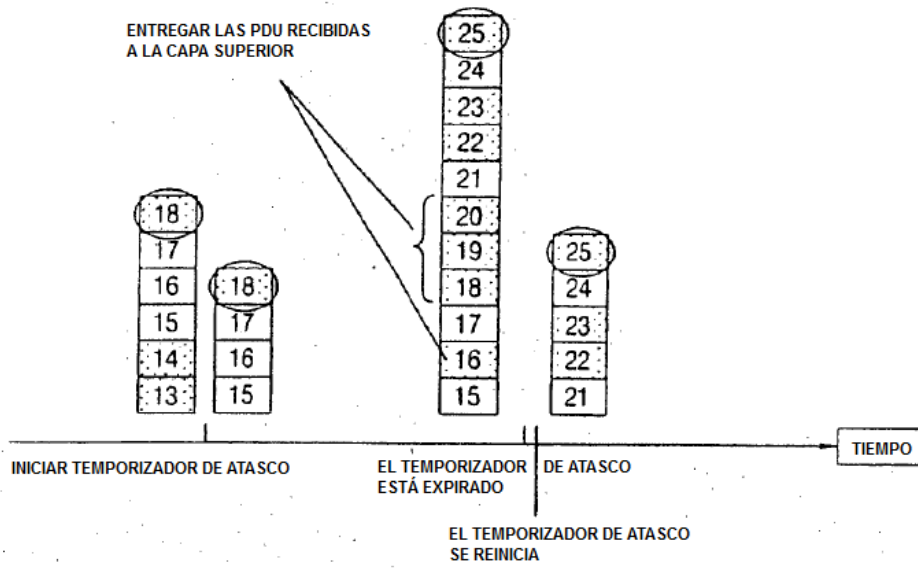




FIG. 10A

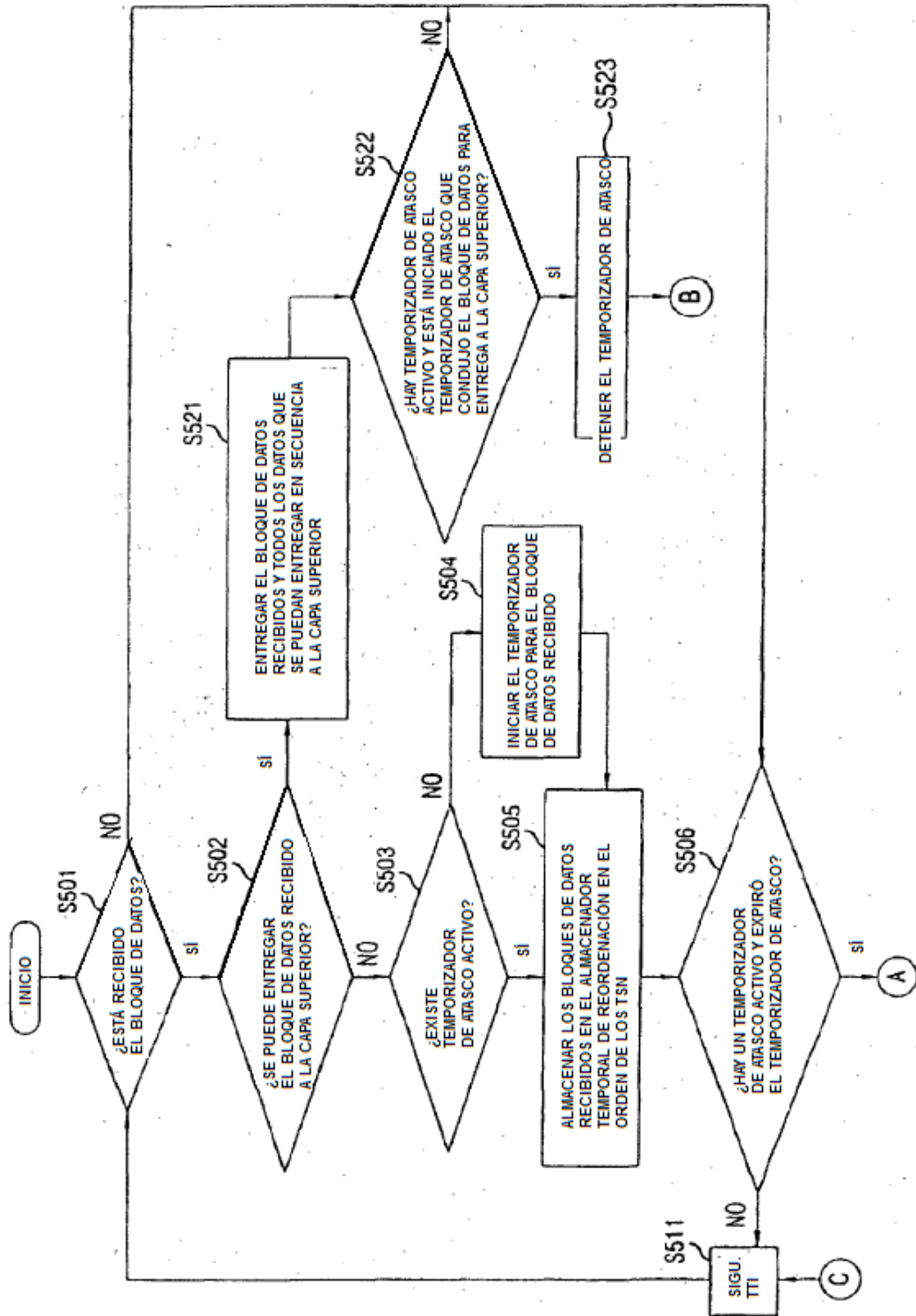


FIG. 10B

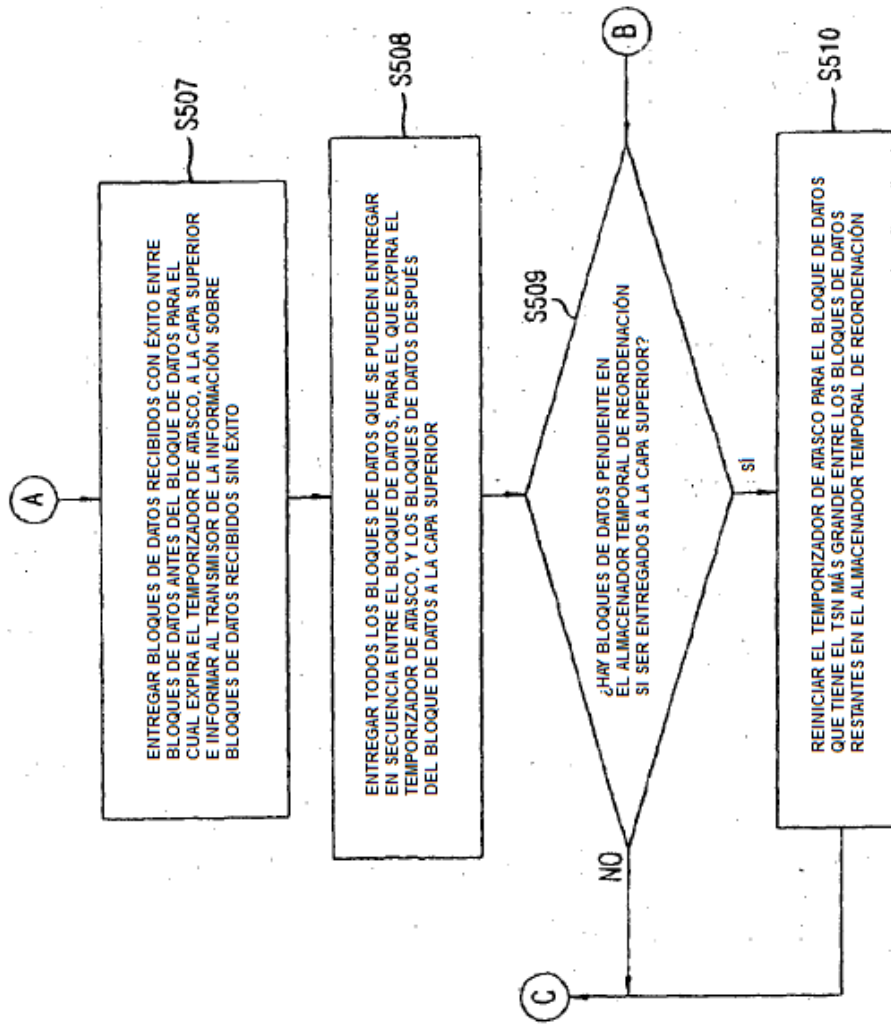


FIG. 11A

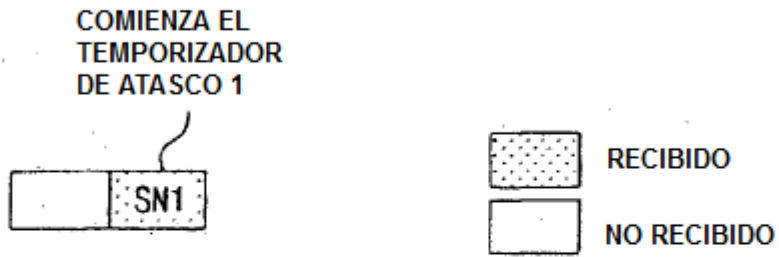


FIG. 11B

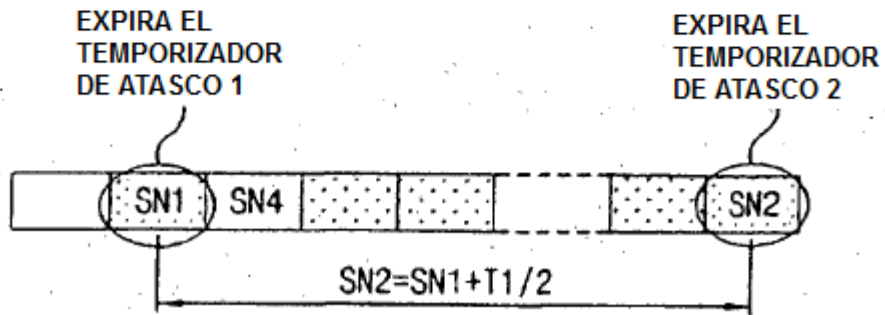


FIG. 11C

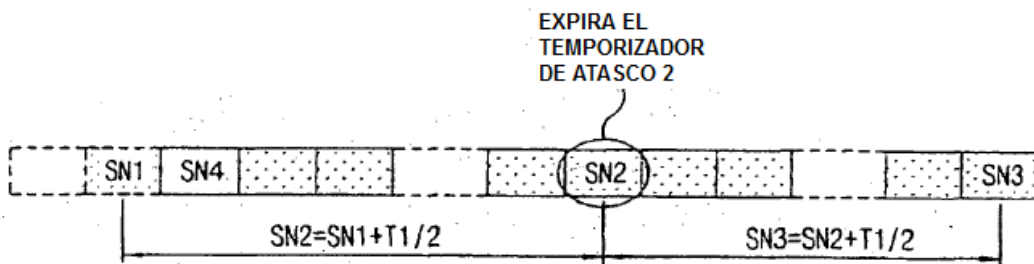
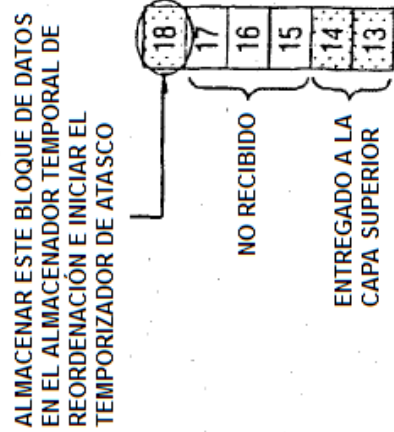
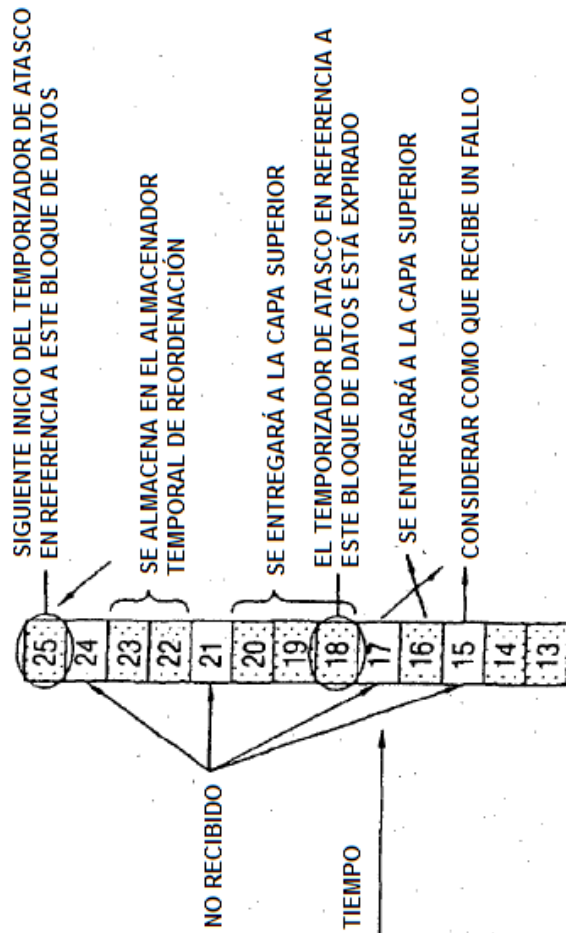


FIG.12A



(INICIO DEL TEMPORIZADOR DE ATASCO)

FIG.12B



(CUANDO ESTÁ EXPIRADO EL TEMPORIZADOR DE ATASCO)

FIG.13

