



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 303 350**

(51) Int. Cl.:
H04Q 11/04 (2006.01)
H04L 12/403 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **98401176 .7**
(86) Fecha de presentación : **15.05.1998**
(87) Número de publicación de la solicitud: **0957654**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.1999**

(54) Título: **Método para asignar intervalos de tiempo en sentido ascendente a un terminal de red y terminal de red y controlador de acceso al medio para poner en práctica dicho método.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2008

(73) Titular/es: **Alcatel Lucent**
54 rue La Boétie
75008 Paris, FR

(72) Inventor/es: **Hoebeke, Rudy**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Método para asignar intervalos de tiempo en sentido ascendente a un terminal de red y terminal de red y controlador de acceso al medio para poner en práctica dicho método.

El presente invento se refiere a un método para asignar intervalos de tiempo en sentido ascendente a un terminal de red, como se define en el preámbulo de la reivindicación 1, un terminal de red destinado a llevar a la práctica este método, como se define en el preámbulo de la reivindicación 13, y un controlador de acceso al medio destinado a poner en práctica este método, como se define en el preámbulo de la reivindicación 17.

Un método de esta clase, un terminal de red y un controlador de acceso al medio son ya conocidos en la técnica, por ejemplo a partir de la memoria descriptiva de la patente europea EP 0729245 A o a partir de la memoria descriptiva de la patente europea EP 0544975 B1, titulada "Sistema de gestión de intervalos de tiempo". En ellas, se describe un sistema de gestión de intervalos de tiempo que es parte de un sistema de comunicaciones que incluye una estación principal acoplada a cada una de una pluralidad de subestaciones o estaciones de usuario en un modo punto a multipunto, mediante la conexión en cascada de un enlace de transmisión común y un enlace de usuario individual. El controlador de acceso al medio del presente invento corresponde, así, al sistema de gestión de intervalo de tiempo del documento de la técnica anterior, los terminales de red a las subestaciones o estaciones de usuario y la estación central a la estación principal de este documento de la técnica anterior. El sistema de gestión de intervalos de tiempo de la técnica anterior, incluye medios de conversión y de transmisión que están destinados a generar concesiones asociadas a las subestaciones para transmisión en sentido descendente hacia ellas. Al recibir las subestaciones la concesión asociada, se les permite, entonces, transmitir una cantidad predeterminada de paquetes de datos en sentido ascendente a la estación central. Los medios de conversión y de transmisión de la técnica anterior corresponden a los medios de generación de concesiones del presente invento. En el sistema de la técnica anterior, la velocidad con que se generan ocurrencias sucesivas de concesiones de terminal de red es directamente proporcional a la información sobre el ancho de banda transmitida anteriormente en sentido ascendente por las estaciones de usuario, por ejemplo, la velocidad pico con la que una estación de usuario pretende realizar la transmisión de paquetes en sentido ascendente.

Sin embargo, un inconveniente del sistema de la técnica anterior es que no diferencia entre distintas categorías de servicio pertenecientes a diferentes paquetes o corrientes de bits que los terminales de red quieren transmitir en sentido ascendente a la estación central. Además, para garantizar que cada estación de usuario del sistema de la técnica anterior puede transmitir sus datos en sentido ascendente, la información relacionada con el ancho de banda solicitada por cada estación de usuario o terminal de red corresponde, usualmente, a una velocidad pico de celdas, que es la velocidad máxima a la que este terminal tiene que transmitir en sentido ascendente sus paquetes de datos. Por tanto, este sistema de la técnica anterior funciona apropiadamente en tanto los terminales de red tengan que transmitir en sentido ascendente, efectivamente, corrientes de bits pertenecientes a una categoría de servicio para la que solamente se ha especificado una velocidad pico de celdas, por ejemplo, la categoría de velocidad de transmisión constante establecida en la especificación AF-TM-0056.000 del ATM Forum, de Abril de 1996, en caso de que las corrientes de bits consistan en corrientes ATM. Sin embargo, en caso de que un terminal de red pretenda enviar paquetes pertenecientes a otra, por ejemplo la categoría de servicio denominada del "máximo esfuerzo" tal como la categoría de servicio de velocidad no especificada, descrita en la misma especificación de ATM Forum, reservando un ancho de banda equivalente a la velocidad pico de celdas máxima durante un cierto período de tiempo, mientras los paquetes solamente han de ser transmitidos a instancias irregulares en cortas ráfagas, se infrutiliza seriamente la capacidad del enlace ascendente. Al mismo tiempo, esto puede tener como consecuencia una elevada probabilidad de bloqueo de llamadas, ya que la suma de las velocidades pico de celdas de las conexiones soportadas no puede superar la capacidad disponible en sentido ascendente del enlace de transmisión común, que era necesaria para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de gestión de intervalos de tiempo de la técnica anterior.

Un objeto del presente invento es proporcionar un método, un terminal de red y un controlador de acceso al medio del tipo anteriormente conocido, pero que permitan diferenciar entre distintos tipos de categorías de servicio pertenecientes a conexiones o corrientes de bits a transmitir en sentido ascendente desde este terminal de red a la estación central y que, al mismo tiempo, apunten a un uso más eficiente de la capacidad del enlace de transmisión ascendente común.

De acuerdo con el invento, este objeto se consigue debido al hecho de que el citado método está adaptado, además, como se ha descrito en la parte característica de la primera reivindicación, que dicho terminal de red está adaptado, además, como se ha descrito en la parte característica de la reivindicación 13, y que dicho controlador de acceso al medio está adaptado, además, como se ha descrito en la parte característica de la reivindicación 17.

De este modo, la diferenciación entre distintas categorías de servicio se lleva a cabo en primer lugar dentro de dicho terminal de red ordenando o clasificando, y almacenando temporalmente los paquetes de datos a transmitir en sentido ascendente en diferentes colas de almacenamiento, correspondiendo cada cola de almacenamiento respectiva a una categoría de servicio respectiva. Esta clasificación se basa, por ejemplo, en información de cabecera, como se explicará con mayor detalle en un párrafo siguiente. En segundo lugar, también los medios de generación de concesiones están destinados a generar concesiones diferenciadas con respecto a cada categoría de servicio diferente.

Además, el régimen de concesiones asociado con una cola de almacenamiento particular no sólo está determinado, por tanto, por los parámetros asociados con esta cola de almacenamiento, sino que también se basa en, al menos,

otro parámetro relacionado con otra cola de almacenamiento dentro de cualquier terminal de red de la red de comunicaciones. Esto tiene como consecuencia un mejor reparto del ancho de banda ascendente disponible del enlace de transmisión común, ya que la velocidad de transmisión de paquetes en sentido ascendente será modulada ahora basándose en parámetros asociados con dos corrientes de bits en competencia cuyos paquetes están almacenados en estas dos colas de almacenamiento.

Estas corrientes de bits en competencia pueden ser transmitidas en sentido ascendente desde el mismo terminal de red, en cuyo caso las colas de almacenamiento están incluidas dentro de este mismo terminal de red, como se establece en la reivindicación 2, o pueden ser transmitidas desde dos terminales diferentes, en cuyo caso las colas de almacenamiento pertenecen, también, a dos terminales de red distintos, como se establece en la reivindicación 3.

Otra particularidad característica del presente invento se menciona en las reivindicaciones 14 a 18.

Los respectivos conjuntos de parámetros, asociados a las respectivas colas de almacenamiento incluyen, por tanto, parámetros de tráfico y de conexión asociados con las respectivas corrientes de bits cuyos paquetes de datos están almacenados en estas colas, pero también incluyen un parámetro de estado indicativo del estado de estas colas. Como se establece en las reivindicaciones 1 a 17 antes mencionadas, el régimen de concesiones asociado con una cola es adaptado entonces basándose en, al menos, un parámetro de entre ambos conjuntos de parámetros de colas. Esto implica que este régimen de concesiones de cola puede depender, solamente, de los parámetros de estado o solamente de uno de los parámetros de tráfico y de conexión asociados a ambas colas, o de una combinación de ambos. En cualquier caso, la velocidad de transmisión de paquetes de datos en sentido ascendente puede controlarse de modo más eficaz para que case con la capacidad del enlace de transmisión común. Desde luego, los parámetros de tráfico y de conexión representan, en general, límites dentro de los cuales deben encontrarse las velocidades de transmisión del tráfico real. Si el régimen de concesión de colas, que determina directamente la velocidad de transmisión de datos en sentido ascendente, correspondiente, depende ahora de los propios límites del tráfico, así como de los límites de tráfico de, al menos, otra corriente de bits competidora, se consigue un mejor aprovechamiento de la capacidad del enlace de transmisión ascendente, ya que el resultado será una velocidad que se encuentre entre ambos límites.

En caso de que solamente los parámetros de estado controlen la velocidad de la transmisión en sentido ascendente de los paquetes de datos, un método de control de acceso al medio que divida proporcionalmente la capacidad del enlace ascendente entre, por ejemplo, las corrientes de bits activas, es decir aquéllas para las que las correspondientes colas de almacenamiento no están vacías, es utilizar esa capacidad del enlace ascendente en una forma mucho más eficaz que, por ejemplo, el sistema de la técnica anterior, que solamente tenía en cuenta el ancho de banda solicitado.

Combinando los parámetros de tráfico y de conexión así como los parámetros de estado para determinar el régimen de concesión de colas, es evidente que se consigue una utilización incluso más óptima de la capacidad del enlace ascendente. Ejemplos de tales algoritmos se describirán con detalle en un párrafo siguiente de este documento.

Todavía otra particularidad característica del presente invento se menciona en las reivindicaciones 5, 14 y 19.

De este modo, los parámetros asociados a las colas respectivas son transmitidos en sentido ascendente por los propios terminales de red por medio de mensajes ascendentes de petición de cola. Esta transmisión en sentido ascendente es obligatoria para los parámetros de estado de cola que no puedan ser comunicados de otra manera al controlador de acceso al medio. Por otro lado, los parámetros de conexión y de tráfico pueden incorporarse dentro de los mismos mensajes ascendentes de petición de cola, como se establece, por ejemplo, en la reivindicación 15, pero también pueden ser entregados al controlador de acceso al medio desde, por ejemplo, la estación central, donde esta información se almacena de forma centralizada durante la fase de establecimiento de la conexión.

Todavía otra particularidad característica del presente invento se menciona en las reivindicaciones 6 a 11 y 20 a 26.

En virtud de esto, el régimen de concesión de colas, que está relacionado directamente con la velocidad de transmisión de paquetes asociada en sentido ascendente, solamente se adapta en tanto el parámetro de estado de cola de almacenamiento correspondiente satisfaga un criterio predeterminado, como se describe en las reivindicaciones 6 y 20. Dicho criterio, ya mencionado en un párrafo previo consiste, a saber, en que la cola no debe estar vacía. Otro criterio podría ser que en la cola de almacenamiento estén almacenadas un número mínimo de celdas. Las colas de almacenamiento cuyos parámetros asociados influyan sobre la velocidad de transmisión de paquetes en sentido ascendente de una cola de almacenamiento particular, constituyen un grupo, mientras que un subgrupo de este grupo está formado por todas las colas de almacenamiento del grupo para el cual los parámetros de estado satisfacen este criterio predeterminado. Las reivindicaciones 7 y 21 establecen que, en lugar de utilizar los parámetros de estado extraídos de los mensajes de petición de sentido ascendente como tales, a partir de ellos se determinan primeros parámetros relacionados con el estado, tras lo cual, estos parámetros relacionados con el estado son utilizados entonces para determinar, además, el subgrupo. La razón que apoya esta última solución está relacionada con un eventual retardo prolongado entre la llegada de dos mensajes sucesivos de petición de cola. En este caso, las concesiones transmitidas en sentido descendente pueden haber hecho, ya, que se vacíe una cola de almacenamiento particular, largo tiempo antes de que llegue el siguiente mensaje de petición con la indicación de este nuevo estado. Para estas redes, los parámetros relacionados con el estado son derivados de la versión más reciente de los parámetros de estado recibidos, pero tienen en cuenta ya las concesiones recientemente generadas para esta misma cola de almacenamiento. Por tanto, los parámetros

tros relacionados con el estado, determinados, apuntan así a representar el estado real de las colas de almacenamiento. Sin embargo, en caso de que los mensajes de petición en sentido ascendente lleguen con la frecuencia suficiente para superar este problema de retardo, no hay necesidad de determinar estos parámetros relacionados con el estado.

A partir de los parámetros asociados con las colas de almacenamiento del subgrupo, se determina entonces un ancho de banda en exceso que se dividirá proporcionalmente entre las colas de almacenamiento del subgrupo. En caso de que el grupo comprenda el total de todas las colas de almacenamiento de la red, y en caso de que los regímenes de concesión asociados con las colas de almacenamiento para las que los parámetros de estado no satisfacen el criterio predeterminado se fijen a cero, este ancho de banda en exceso puede corresponder al ancho de banda de sentido ascendente que quede disponible en el enlace de transmisión común cuando todas las corrientes de bits guardadas en las colas de almacenamiento ya estén utilizando la parte determinada por sus parámetros de tráfico, tal como la velocidad pico de celdas o la velocidad mínima de celdas. Este ancho de banda en exceso puede determinarse de acuerdo con diferentes métodos, ofreciéndose más detalles en la parte descriptiva de este documento. Además, dividiendo proporcionalmente este ancho de banda en exceso entre estas corrientes de bits del subgrupo, se consigue la equidad entre estas corrientes de bits en competencia. Esto se explicará también con mayor detalle en esta parte descriptiva.

Todavía otra particularidad característica del presente invento, se menciona en la reivindicación 12.

Como los grupos, los subgrupos y los parámetros pueden variar en el tiempo, el método se lleva a cabo en instancias predeterminadas particulares, con el resultado de un método adaptable. Estas instancias predeterminadas están determinadas, por ejemplo, por el envío, a intervalos regulares, de las denominadas celdas PLOAM (Operación y mantenimiento de capa física), indicando a los terminales de la red que se les permite transmitir sus mensajes de petición de sentido ascendente, como también era el caso, ya, para el sistema de la técnica anterior.

El presente invento se refiere, igualmente, a una estación central que incluye un controlador de acceso al medio de esta clase, como se describe mediante las antes mencionadas reivindicaciones 19 a 20, así como a una red de comunicaciones que incluye un controlador de acceso al medio de esta clase y a un terminal de red como se describe en las reivindicaciones antes mencionadas.

Los anteriores y otros objetos y características del invento resultarán más evidentes y el invento propiamente dicho se comprenderá mejor por referencia a la siguiente descripción de una realización tomada en conjunto con los dibujos anejos, en los que:

la Fig. 1 representa un esquema de una red de comunicaciones en la que se aplica el presente invento,

la Fig. 2 representa un esquema de bloques de terminales de red ONU_i y ONU₁ de la Fig. 1, así como de la estación central CS de esta misma figura, incluyendo esta estación central un controlador de acceso al medio de acuerdo con el invento.

La red de comunicaciones de la Fig. 1 está constituida por una estación central CS y terminales de red ONU₁,..., ONU_i... a ONU_n. La estación central está acoplada a estas unidades de red óptica mediante la conexión en cascada de un enlace de transmisión L común, por ejemplo un enlace de fibra óptica, y respectivos enlaces de terminal de red individual L₁,..., L_i,..., L_n, consistentes también, por ejemplo, en fibras ópticas. La red, en este caso, tiene una arquitectura punto a multipunto en la dirección descendente, que es la dirección que va desde la estación central CS a los terminales de red ONU₁ a ONU_n, y una arquitectura multipunto a punto en la dirección ascendente, es decir, la dirección que va de los terminales de red ONU₁ a ONU_n hacia la estación central CS.

En la dirección descendente, la estación central CS transmite información a todos los terminales de red OPNU₁ a ONU_n. La información es empaquetada en las denominadas tramas descendentes. En dirección contraria, los terminales de red ONU₁ a ONU_n comparten, comúnmente, el enlace L de manera multiplexada en el tiempo. Esto quiere decir que diferentes terminales de red transmiten información a la estación central CS en diferentes intervalos de tiempo. Así, cada terminal de red envía información ascendente en cortas ráfagas a la estación central. Los intervalos de tiempo en sentido ascendente constituyen las denominadas tramas ascendentes.

Para que se le permita enviar una ráfaga en un intervalo de tiempo ascendente, un terminal de red, por ejemplo ONU_i, ha de recibir, o se le ha de otorgar, permiso desde el controlador de acceso al medio, MAC, incluido usualmente en la estación central CS, como también se ilustra en la Fig. 1.

A intervalos de tiempo regulares, tales permisos son transmitidos en sentido descendente por el controlador de acceso al medio merced a una denominada celda PLOAM (Operación y mantenimiento de capa física) en la que el contenido de los campos de concesión del permiso define a qué terminal de red se le permite ocupar qué intervalo de tiempo ascendente.

En una red multiservicio, los terminales de red están destinados a transmitir varias corrientes de bits, pertenecientes a varias conexiones. En el caso de las corrientes de bits ATM, pertenecientes a diferentes conexiones ATM, éstas se asocian con un conjunto de parámetros de conexión y de tráfico, relacionados con la categoría del servicio ATM asociada con la conexión, y cuyos parámetros son declarados a la red por el usuario conectado con el terminal de red

durante el establecimiento de la conexión, por medio de parámetros de señalización. Estos parámetros de conexión y de tráfico son, por ejemplo, una velocidad pico de transmisión de celdas, en abreviatura PCR, una velocidad mínima de transmisión de celdas, en abreviatura MCR, una velocidad normalizada de transmisión de celdas, en abreviatura SCR, etc. Estos parámetros están normalizados por el ATM Forum mediante la especificación AF-TM-0056.000 de Abril de 1996.

Un terminal de red, tal como ONUi de las Figs. 1 y 2, destinado a transmitir varias corrientes de bits asociadas a varias categorías de servicio, incluye por tanto una cola de almacenamiento asociada para cada categoría de servicio, en cuya cola se almacenan subsiguientes celdas o paquetes de las corrientes de bits asociadas con esta categoría de servicio. Así, en caso de que este terminal de red soporte cuatro categorías de servicio, se incluyen cuatro colas de almacenamiento respectivas. Estas categorías de servicio pueden comprender, por ejemplo, la velocidad constante de transmisión de bits, en abreviatura CBR, la velocidad variable de transmisión de bits, en abreviatura VBR, la velocidad disponible de transmisión de bits, en abreviatura ABR, y la velocidad no especificada de transmisión de bits, en abreviatura UBR, categorías de servicio, normalizadas también mediante la antes mencionada especificación del ATM Forum.

Estas colas de almacenamiento incluidas dentro del terminal ONUi se representan esquemáticamente en la Fig. 2 con ONUiQ1,..., ONUiQj,... a ONUiQm, para el caso general de m categorías de servicio. Con el fin de clasificar los paquetes de datos entrantes procedentes de una corriente de bits entrante, designada BSi en la Fig. 2, y constituida por m corrientes de bits individuales, BSi1 a BSim, perteneciendo cada corriente de bits individual a una respectiva de las m categorías de servicio, el terminal ONUi incluye medios de clasificación, SMi, destinados a clasificar los paquetes de datos entrantes procedentes de la corriente de bits BSi, de acuerdo con su categoría de servicio asociada. SMi incluye, entonces, m terminales de salida, uno para cada categoría de servicio respectiva, que están acoplados a las respectivas m colas de almacenamiento. SMi están destinados, por tanto, a extraer las m corrientes de bits individuales BSi1,..., BSi j,..., BSim, sucesivos paquetes de las cuales se almacenan, entonces, en las respectivas colas de almacenamiento asociadas ONUiQ1 a ONUiQm. Para redes ATM, la clasificación puede realizarse examinando la cabecera de cada celda o paquete ATM. Esta información de cabecera incluye el identificador VPI VCI que, durante el establecimiento de la conexión se enlaza únicamente con una categoría de servicio particular. Entonces, SMi están destinados a extraer esta información de cabecera, compararla con la información sobre el establecimiento de la conexión previamente capturada y almacenada durante la fase de establecimiento de la conexión y, en consecuencia, determinar la categoría de servicio asociada. SMi están destinados, además, a enviar estos paquetes a uno de los terminales de salida apropiados que, además, están acoplados a una cola de almacenamiento apropiada. Como tales medios de clasificación son conocidos, por lo demás, para una persona experta en la técnica, no se describirán con mayor detalle en este documento.

Para redes multiservicio, es evidente que, ahora, las concesiones transmitidas a cada terminal de red no sólo tienen que incluir un identificador para el propio terminal de red sino, también, un identificador relacionado con la categoría del servicio de la corriente de bits para la cual se permite la transmisión. Como por cada categoría de servicio está asociada una cola de almacenamiento, el identificador de la categoría de servicio corresponde también, así, al identificador de cola de almacenamiento.

El presente invento se refiere, por tanto, a un método para determinar los permisos otorgados, asociados con cada terminal de red y con cada cola de almacenamiento, así como a un controlador de acceso al medio que está destinado a llevar a la práctica este método. De acuerdo con el método objeto del invento, el régimen GRij de concesión de colas para una cola de almacenamiento individual, por ejemplo ONUiQj, se determina a partir de, por lo menos, un parámetro de un conjunto de ellos asociados con la correspondiente cola ONUiQj y a partir de, al menos, otro parámetro de, por lo menos, otro conjunto de parámetros asociado con otra cola de almacenamiento. Esta otra cola de almacenamiento puede estar incluida en el mismo terminal de red ONUi que comprende la cola de almacenamiento ONUiQj pero, también, puede estar situada en otro terminal de red, por ejemplo el terminal de red ONU1. En este último caso, pueden utilizarse los parámetros asociados a, por ejemplo, la cola de almacenamiento ONUiQm para determinar el régimen GRij de concesión de colas. El conjunto de parámetros asociados con cada una de las colas de almacenamiento dentro de la red, y designado, por ejemplo, con Sij para la cola de almacenamiento ONUiQj, incluye los parámetros de conexión y de tráfico, designado TCPij, asociado con la corriente de bits de la que se almacenan paquetes de datos en ONUiQj y, además, contiene un parámetro que refleja el estado STij de esta cola de almacenamiento. Este último parámetro puede indicar, simplemente, si la cola está vacía o no, o si en esta cola de almacenamiento están disponibles un número mínimo de celdas pero, en variantes más sofisticadas, puede indicar, también, la cantidad de paquetes almacenados en un instante particular dentro de esta cola de almacenamiento.

Supongamos que, además de uno de los parámetros asociados con la cola de almacenamiento ONUiQj, al menos uno de los parámetros de la cola de almacenamiento ONU1Qm está influyendo sobre el régimen GRij. GRij es, así, función de un parámetro Pij del conjunto Sij, y de un parámetro P1m del conjunto S1m. Entonces, son posibles diversas opciones. Tanto Pij como P1m pueden corresponder a los respectivos parámetros de conexión y de tráfico, designados, respectivamente, TCPij y TCP1m. Para esta variante del método, estos parámetros de conexión y de tráfico pueden ser comunicados explícitamente por los respectivos terminales de red ONUi y ONU1 al controlador MAC de acceso al medio, a través de mensajes ascendentes de petición de cola de almacenamiento. Sin embargo, como estos parámetros de conexión y de tráfico ya fueron asignados a las corrientes de bits individuales por la función de control de admisión de conexión que reside centralmente en la red, ya pueden haber sido comunicados, por tanto, a la estación central durante la fase de asignación. La estación central CS, en ese caso, incluye una memoria central designada con CACM

ES 2 303 350 T3

en la Fig. 2 y destinada a guardar los parámetros de conexión y de tráfico asociados con todas las corrientes de bits o colas de almacenamiento dentro de la red y para las cuales se asignó tal parámetro de conexión y de tráfico. Como el controlador de acceso al medio también reside en la estación central, este controlador de acceso al medio puede acceder fácilmente a esta memoria central, para conseguir los deseados parámetros tales como TCPij y TCP1m, con el fin de

5 determinar el régimen de concesiones, GRij.

Para otra variante del método, tanto Pij como P1m consisten en los parámetros de estado, STij y ST1m, de las respectivas colas de almacenamiento ONUiQj y ONU1Qm. Sin embargo, esta información ha de ser comunicada explícitamente en la dirección ascendente por los correspondientes terminales de red ONUi y ONU1, hacia el controlador de acceso al medio. Esta comunicación ascendente se produce por medio de mensajes de petición de cola ascendentes, designados respectivamente con QRMij para la cola de almacenamiento ONUiQj y QRM1m para la cola de almacenamiento ONU1Qm. En este caso, los respectivos terminales ONUi y ONU1 incluyen respectivos medios generadores de mensajes de petición de cola, designados, respectivamente, con Ri para ONUi y R1 para ONU1. Estos respectivos medios generadores de mensajes de petición de cola están destinados a determinar los respectivos parámetros de estado STij y ST1m, a fin de incorporarlos en respectivos mensajes ascendentes de petición de cola, QRMij y QRM1m, y a transmitir, además, estos mensajes en intervalos regulares en sentido ascendente al controlador MAC de acceso al medio. Los parámetros de estado se determinan a intervalos regulares, por medio de los enlaces bidireccionales representados en la Fig. 2 entre, por ejemplo Ri y las respectivas colas de almacenamiento ONUiQ1 a ONUiQj. Para R1 solamente se muestra un enlace bidireccional entre R1 y ONU1Qm, con el fin de no sobrecargar el dibujo. Los parámetros de estado pueden consistir en una simple indicación de si la cola está vacía o no, de si hay, o no, un número mínimo de celdas disponibles en la cola, o pueden consistir en la cantidad real de celdas contenidas en esta cola en un instante particular. Los casos predeterminados en que estos mensajes de petición de cola son generados y transmitidos en sentido ascendente, están determinados por el propio controlador de acceso al medio que, regularmente, transmite concesiones otorgadas en sentido descendente, dedicadas en especial a la transmisión en sentido ascendente de esta clase de información de petición desde uno o desde una multiplicidad de terminales de red.

Tales mensajes de petición de cola, por ejemplo QRMij que incluye el parámetro de estado STij de la cola de almacenamiento ONUiQj, y QRM1m que incluye el parámetro de estado ST1m de la cola de almacenamiento ONU1Qm, son transmitidos regularmente desde los respectivos terminales de red ONUi y ONU1 hacia el controlador MAC de acceso al medio. Este último incluye, además, medios de extracción, designados con EM en la Fig. 2, que están destinados a recibir, de todos los terminales de red, sus mensajes de petición de cola, y a extraer de ellos los parámetros asociados con sus respectivas colas de almacenamiento. Estos parámetros asociados son transmitidos, además, por los medios de extracción, EM, a unos medios de memoria designados con MM en la Fig. 2. Estos medios de memoria incluyen, por cada cola de almacenamiento, una posición de memoria para guardar los parámetros asociados a esta cola de almacenamiento, comunicados en sentido ascendente. El cómo incorporar realizaciones de tales medios de extracción y de tales medios de memoria, es conocido para un experto en la técnica y, por tanto, no se describirá con detalle en este documento. A modo de ejemplo, en la Fig. 2 se ilustran dos señales de salida de los medios de extracción, que sirven como señales de entrada a los medios de memoria, a saber, los parámetros de estado ST1m y STij.

Las colas de almacenamiento, cuyos parámetros, en un instante particular, influyen sobre el régimen de concesión de colas asociado con una cola de almacenamiento particular, por ejemplo ONUiQj, forman un denominado grupo de colas de almacenamiento asociadas con esa cola de almacenamiento particular. Para el ejemplo previamente mencionado, ONUiQj y ONU1Qm forman el grupo asociado con la cola de almacenamiento ONUiQj.

Naturalmente, son posibles varios algoritmos para determinar el régimen de concesión GRij. Como ya se ha mencionado, GRij solamente puede determinarse basándose en los parámetros de estado STij y ST1m de las colas de almacenamiento del grupo mencionado en el ejemplo previo, constituyendo también, por tanto, estos parámetros un grupo de parámetros de estado asociados con la cola de almacenamiento ONUiQj. En este caso, en general, un método para calcular GRij incluye, primero, el paso de comprobar los valores de estos parámetros de estado de todas las colas de almacenamiento de este grupo en función de un criterio predeterminado. En una variante del método, primero se derivan parámetros relacionados con el estado a partir de estos parámetros de estado, por ejemplo, teniendo ya en cuenta las concesiones ya generadas, como se describirá en un párrafo ulterior de este documento. Estos parámetros relacionados con el estado pretenden representar, en forma lo más parecida posible, el estado real de las colas dentro del controlador de acceso al medio. Son introducidos porque lleva tiempo, para un mensaje ascendente de petición de cola, llegar a la estación central mientras que, en ese mismo instante, las concesiones que ya han llegado pueden haber hecho que la cola correspondiente se haya vaciado.

Los parámetros relacionados con el estado así determinados, se utilizan también, entonces, para determinar el subgrupo, al compararlos con el mismo criterio predeterminado como en el caso de que los parámetros de estado se utilicen, meramente, para determinar el subgrupo.

Este criterio predeterminado puede consistir, por ejemplo, en la comparación de todos los parámetros de estado o relacionados con el estado del grupo que tengan un valor predeterminado. Entonces, solamente estos parámetros de estado o relacionados con el estado que superen este valor predeterminado, son utilizados por el método para calcular GRij, constituyendo por tanto estas colas de almacenamiento un subgrupo de colas de almacenamiento asociadas a la cola de almacenamiento ONUiQj. Además de esto, también se necesita comprobar si ONUiQj pertenece a su propio subgrupo, comprobando el propio parámetro de estado o relacionado con el estado, STij, en función de este criterio predeterminado. En caso de que el parámetro propio STij de estado o relacionado con el estado, no satisfaga este

criterio predeterminado, el régimen de concesión de colas correspondiente puede ser puesto a cero, o a un valor bajo predeterminado o, incluso, dejarlo sin cambios. Para el caso en que el criterio predeterminado consista en comprobar si las colas están vacías o no, para una variante del método, el régimen de concesión de colas para las colas vacías se establece en cero, ya que no han de transmitirse paquetes de datos. Para una cola de almacenamiento no vacía, se determina además, entonces, el régimen de concesión de colas dividiendo un ancho de banda en exceso entre las corrientes de datos del subgrupo. Este ancho de banda en exceso puede corresponder, por ejemplo, a una capacidad predeterminada del enlace común de transmisión en sentido ascendente, por lo que ésta se distribuye, por ejemplo, entre las corrientes de bits activas teniendo en cuenta la cantidad de celdas en su cola de almacenamiento como factor de proporcionalidad.

Sin embargo, son posibles una gran cantidad de otras variantes del método para determinar los regímenes de concesión de colas.

En caso de que se utilicen solamente parámetros de conexión y de tráfico para determinar un régimen de concesión de colas, sin utilizar parámetros de estado, de nuevo un ancho de banda en exceso puede, también, distribuirse proporcionalmente entre las diferentes corrientes de bits del grupo. En este caso, no se determinan subgrupos. El factor de proporcionalidad, al igual que el ancho de banda en exceso, puede determinarse, por tanto, basándose en los parámetros de conexión y de tráfico de las colas de almacenamiento individuales del grupo.

Sin embargo, en el caso más general, el régimen de concesión de colas de una cola de almacenamiento particular, se determina tanto a partir de los parámetros de estado como a partir de los parámetros de conexión y de tráfico asociados con todas las colas de almacenamiento del grupo asociado a esta cola de almacenamiento particular; por tanto, este grupo incluye, también, la propia cola de almacenamiento particular. En una variante particular del método, utilizada por ejemplo en redes ópticas pasivas asíncronas, denominadas en lo que sigue, en abreviatura, APON, un régimen GRij de concesión de colas se determina a partir del total de todos los parámetros de conexión y de tráfico y de todos los parámetros de estado asociados con todas las colas de almacenamiento en el interior de la red. El grupo asociado a la cola de almacenamiento ONUiQj consiste, así, en la pluralidad completa de todas las colas de almacenamiento contenidas en la red.

Se describirá ahora con detalle un algoritmo particular utilizado para adaptar el régimen de concesiones GRij dentro de estas redes APON. Este algoritmo es ejecutado por los medios de cálculo ARC incluidos dentro del controlador MAC de acceso al medio. Este controlador de acceso al medio, como se muestra en la Fig. 2, incluye los ya mencionados medios de extracción EM y los medios de memoria MM, mediante los que, primero, se extraen los respectivos parámetros de estado de todas las colas de almacenamiento dentro de la red y en los que, luego, se almacenan temporalmente. Con el fin de no sobrecargar el dibujo, en esta Fig. 2 solamente se representan dos parámetros de estado STij y ST1m, así como dos terminales de red que han transmitido uno de sus mensajes de petición de cola en sentido ascendente. Sin embargo, es evidente que, para la realización del controlador MAC de acceso al medio, utilizado en, por ejemplo, la red APON, todos los terminales de red están enviando mensajes de petición de cola en sentido ascendente para cada una de sus colas de almacenamiento incorporadas.

Dentro de la realización del controlador de acceso al medio ilustrado en la Fig. 2, los medios de memoria MM están acoplados a unos medios de contador designados con CM, incluidos también en el controlador de acceso al medio. Estos medios de contador CM están constituidos por una pluralidad de contadores individuales, estando un contador asignado a cada cola de almacenamiento respectiva dentro de la red. Cada uno de estos contadores individuales, tal como, por ejemplo, el contador Cij, recibe como parámetros de entrada, por una parte, los parámetros de estado STij de la correspondiente cola de almacenamiento ONUiQj, desde los medios de memoria MM, por otra parte una señal de control CSij generada por un generador de concesiones GGij. Este último dispositivo se describirá en forma más extensa en otro párrafo. En la realización del controlador de acceso al medio utilizado en la red APON, los respectivos parámetros de estado STij indican la cantidad de celdas o paquetes que residen dentro de la correspondiente cola de almacenamiento ONUiQj. Esta señal de parámetros de estado es transmitida a intervalos regulares desde la posición de la memoria hacia los medios de contador, y sirve para reponer los contadores a este valor. Al recibirse las señales de control respectivas procedentes de los respectivos generadores de concesión, cada contador disminuye su valor de salida en uno o en un valor predeterminado en caso de que esta misma cantidad predeterminada de celdas haya de transmitirse en sentido ascendente desde la correspondiente cola de almacenamiento ONUiQj al recibirse una concesión GONUiQj.

Sin embargo, al recibirse un nuevo mensaje de petición de cola, el valor actualizado incluido del parámetro STij repondrá el contador a este nuevo valor actualizado. Merced a este mecanismo, el valor de salida correspondiente del contador siempre intenta reflejar la cantidad real de celdas en la cola ONUiQj y, así, el valor real de los parámetros de estado en cualquier instante. Este valor de salida del contador ha de considerarse, por tanto, como un parámetro relacionado con el estado para su correspondiente cola de almacenamiento.

Sin embargo, es necesario llamar la atención sobre el hecho de que, dependiendo de la frecuencia con que sean transmitidas las señales de petición por los terminales de red individuales y leídas por los medios de extracción, también son posibles realizaciones del controlador de acceso al medio carentes de tales medios de contador. En estas realizaciones, los medios de memoria se acoplan, entonces, directamente con los medios para determinar el régimen de concesión, GRCM, que se describirán en el párrafo siguiente por lo que, en este caso, no se determinan parámetros relacionados con el estado. En caso de que los medios de contador estén incluidos en el MAC, este dispositivo también puede acoplarse directamente a los medios de extracción EM, en cuyo caso el MAC no incluye los medios de memoria

ES 2 303 350 T3

MM. Un experto en la técnica sabe, en cualquiera de estos casos, cómo incorporar diferentes realizaciones para estos tres dispositivos, teniendo en cuenta la frecuencia con que llegan al MAC las señales de petición.

Con el fin de calcular un régimen de concesión individual, GR_{ij} , en el controlador MAC de acceso al medio se incluyen unos medios GRCM para calcular el régimen de concesión, destinados a llevar a la práctica el método. Estos medios para calcular el régimen de concesión forman parte de unos medios de cálculo ARC que están acoplados con los medios de extracción y que, en algunas realizaciones tales como la representada en la Fig. 2, también pueden incluir los antes mencionados medios de contador CM. Los medios para calcular el régimen de concesiones están destinados, por tanto, a recibir las señales de salida procedentes de los contadores correspondientes, constituyendo así estas señales parámetros relacionados con el estado o, en caso de que en la realización no estén presentes estos medios de contador, señales de salida procedentes de las correspondientes posiciones de memoria, constituyendo así estas señales parámetros de estado. Con estos parámetros de estado o relacionados con el estado como parámetros de entrada, los medios para calcular el régimen de concesiones están destinados a comprobar si la cola de almacenamiento ONU_{ij} asociada no está vacía. Estos medios para calcular el régimen de concesiones están destinados, por tanto, a comparar el correspondiente valor de salida del contador, designado CB_{ij} en la Fig. 2, con cero. En el caso de que la cola de almacenamiento estuviese vacía, se establece en cero el régimen de concesiones GR_{ij} , que es una señal de salida de estos medios para calcular el régimen de concesiones. En caso de que el valor CB_{ij} del contador sea mayor que cero, los medios para calcular el régimen de concesiones determinarán entonces, además, el subgrupo asociado con la cola de almacenamiento ONU_{ij} comparando con cero todos los valores de contador de todos los contadores. Esto se representa esquemáticamente en la Fig. 2 mediante la conexión entre el contador $C1_m$ y el GRCM, por lo que el contador $C1_m$ transmite su señal de salida $CB1_m$ hacia los medios, GRCM, para calcular el régimen de concesiones. Con el fin de no sobrecargar el dibujo, no se han representado las señales de control procedentes de los medios de cálculo hacia los medios de contador para solicitar estos valores de salida.

Para una cola de almacenamiento ONU_{ij} no vacía, los medios para calcular el régimen de concesión determinan, a continuación, un ancho de banda en exceso que ha de distribuirse proporcionalmente entre las colas de almacenamiento activas del subgrupo. Con este fin, primero han de convertirse los parámetros de conexión y de tráfico, asociados con las corrientes de bits cuyos paquetes se almacenan en las colas de almacenamiento del subgrupo, en parámetros internos utilizados por el método. Para la corriente de bits BS_{ij} , cuyos paquetes se almacenan temporalmente en la cola de almacenamiento ONU_{ij} , se utilizan como variables internas los siguientes parámetros internos: una velocidad de servicio mínima, en abreviatura MSR_{ij} , y una velocidad pico de servicio, en abreviatura PSR_{ij} . En la siguiente tabla se ofrece una conversión entre los parámetros de conexión y de tráfico actualmente normalizados según lo establecido en el antes mencionado documento del ATM Forum:

Categoría del servicio ATM	Parámetros normalizados para la categoría de servicio ATM	Parámetro estándar utilizado para MSR_{ij}	Parámetro estándar utilizado para PSR_{ij}
CBR	PCR_{ij}	PCR_{ij}	PCR_{ij}
VBR	$PCR_{ij}, SCR_{ij}, BT_{ij}$	SCR_{ij}	PCR_{ij}
ABR	PCR_{ij}, MCR_{ij}	MCR_{ij}	PCR_{ij}
UBR	PCR_{ij}, MCR_{ij}	MCR_{ij}	PCR_{ij}

Tabla de conversión entre parámetros de conexión y de tráfico ATM-Forum normalizados, y los parámetros MSR_{ij} y PSR_{ij} utilizados por el algoritmo. Se emplean las siguientes abreviaturas:

- CBR = Categoría de servicio con velocidad de bits constante
- VBR = Categoría de servicio con velocidad de bits variable
- ABR = Categoría de servicio con velocidad de bits disponible
- UBR = Categoría de servicio con velocidad de bits no especificada
- PCR_{ij} = Velocidad pico de celdas asociada con la corriente de bits BS_{ij}
- SCR_{ij} = Velocidad sostenible de celdas asociada con la corriente de bits S_{ij}
- MCR_{ij} = Velocidad mínima de celdas asociada con la corriente de bits BS_{ij}
- BT_{ij} = Tolerancia de ráfaga asociada con la corriente de bits BS_{ij}
- MSR_{ij} = Parámetro de velocidad mínima de servicio para la corriente de bits BS_{ij}
- PSR_{ij} = parámetro de velocidad pico de servicio para la corriente de bits BS_{ij} .

ES 2 303 350 T3

Ha de observarse que esta tabla solamente representa un ejemplo de conversión entre parámetros normalizados y los parámetros internos utilizados por el algoritmo. Son posibles, asimismo, otros métodos de conversión. Esta conversión se realiza mediante un dispositivo de conversión designado con CD e incluido en los medios de cálculo ARC. El dispositivo de conversión está destinado a recibir de la memoria de control de admisión de conexión, designada con CACM y que reside en la estación central CS, de la que también forma parte del controlador MAC de acceso al medio, los valores de los parámetros de conexión y de tráfico normalizados. Estos se representan, a modo de ejemplo, mediante los parámetros de conexión y de tráfico TCP1m asociados con la cola de almacenamiento ONU1Qm y los parámetros de conexión y de tráfico TCPij asociados con la cola de almacenamiento ONUiQj. Así, estos parámetros de conexión y de tráfico incluyen, por tanto, las velocidades pico de celdas PCT1m, respectivamente PCRij, las velocidades mínimas de celdas MCR1m, respectivamente MCRij, las velocidades sostenibles de celdas SCR1m, respectivamente SCRij, y otras que el método no utiliza corrientemente y que, por tanto, tampoco se representan en la Fig. 2.

Estos parámetros convertidos, designados MSR1m, PSR1m, MSRij y PSRij son entregados luego a los medios GRGM para el cálculo del régimen de concesiones incluidos en los medios de cálculo ARC.

Los medios para calcular el régimen de concesiones están destinados, además, a calcular 3 parámetros globales durante la ejecución del algoritmo: una velocidad pico de servicio activo, en abreviatura APSR, una velocidad mínima de servicio activo, en abreviatura AMSR y una velocidad de servicio permitida, en abreviatura ASR. La ASR se inicializa a un valor ASR0 predeterminado al comienzo del funcionamiento del controlador de acceso al medio, correspondiendo ASR0, en general a la capacidad del enlace común de transmisión en el sentido ascendente. AMSR y APSR se inicializan a cero.

El algoritmo utiliza las siguientes reglas:

1. $APSR = \sum PSRkl$
2. $AMSR = \sum MSRkl$
3. $ASR = ASR0 - \sum MSRkl$

representando PSRkl, MSRkl la velocidad pico de servicio, respectivamente la velocidad mínima de servicio, de una cola ONUkQl de almacenamiento arbitraria (no mostrada en la Fig. 2) del subgrupo asociado a la cola de almacenamiento ONUiQj. Las sumas se realizan en todas las colas del subgrupo.

4. $GRij = \min(PSRij; MSRij + \frac{\Delta_{ij}}{\Delta} \times ASR)$

siendo

$$\Delta_{ij} = PSRij - MSTij$$

$$\Delta = APSR - AMSR$$

representando PRSij, MSRij, respectivamente, la velocidad pico de servicio y la velocidad mínima de servicio asociadas con la corriente de bits cuyos paquetes están almacenados, temporalmente, en la cola de almacenamiento ONUiQj.

La regla 4 supone que el régimen de concesiones GRij viene determinado como el mínimo de dos valores, siendo un primer valor la velocidad pico de servicio PSRij asociada, siendo un segundo valor una división proporcional de la velocidad permitida de servicio ASR entre todas las corrientes de bits del subgrupo. Se determina así un ancho de banda en exceso, correspondiente a esta velocidad de servicio permitida, como la diferencia entre el valor ASR0 inicializado que, en general, corresponde a la capacidad del enlace de transmisión común, y la suma de todas las velocidades mínimas de servicio de todas las corrientes de bits del subgrupo, consistentes, en este caso, en todas las corrientes de bits activas. El valor de ASR así determinado corresponde a un ancho de banda en exceso que queda disponible en el enlace de transmisión común después de que se han utilizado todas las velocidades mínimas de servicio de todas las corrientes de bits activas. Este ancho de banda en exceso es dividido, entonces, proporcionalmente entre todas las corrientes de bits activas o las colas de almacenamiento, basándose en sus parámetros de contrato de tráfico negociados relacionados con PSRij y MSRij, mientras que ninguna de las colas de almacenamiento es discriminada o favorecida en forma arbitraria. Se obtiene así un comportamiento equitativo.

Es necesario hacer notar, además, que cuando se actualizan los contadores, también es necesario actualizar los parámetros globales APSR, AMSR y ASR. El algoritmo se ejecuta en casos predeterminados con el fin de seguir estrechamente la última versión de los parámetros relacionados con el estado. Este algoritmo puede ser considerado, así, como un algoritmo adaptable, que sigue tan estrechamente como resulta posible el estado de las colas dentro de los terminales de red.

Existen otras ejecuciones prácticas merced a las cuales se utilizan las diferencias incrementales entre valores sucesivos de los parámetros relacionados con el estado para determinar las variables utilizadas por el algoritmo. Naturalmente, son también posibles una gran cantidad de otros algoritmos.

ES 2 303 350 T3

Si bien no se ha dibujado en la Figura 2 por motivos de sencillez, es necesaria una circuitería para el control y la sincronización entre los medios de cálculo ARC y la memoria CACM de control de admisión de conexión, así como entre los contadores de CM y los medios de cálculo, para conseguir una puesta en práctica apropiada del método. Un experto en la técnica es capaz de incorporar tal circuitería. Sin embargo, como estos circuitos de control no son pertinentes para el invento, no se describirán con detalle en este documento.

Los regímenes de concesiones para cada una de las colas de almacenamiento activas se determinan utilizando el mismo algoritmo. Los cálculos los pueden realizar los medios de cálculo en paralelo o en secuencia, dependiendo de la capacidad de tratamiento de dichos medios. No obstante, a partir de la fórmula del algoritmo resulta evidente que pueden compartirse una gran cantidad de cálculos.

Los medios para calcular el régimen de concesiones están destinados, además, a entregar estos regímenes de concesiones respectivos, representados a modo de ejemplo por GR1m para el régimen de concesiones asociado a la cola de almacenamiento ONU1Qm y GRij para el régimen de concesiones asociado a la cola de almacenamiento ONUiQj, como señales de entrada a un generador de concesiones designado con GG. Este generador de concesiones consiste en una pluralidad de dispositivos individuales de generación de concesiones, tales como GG1m y GGij. Un dispositivo individual generador de concesiones, por ejemplo GGij, está destinado a generar una sucesión de respectivos mensajes de concesión de cola, tales que la velocidad de la corriente de bits constituida por sucesivas ocurrencias de estos mensajes de concesión de cola corresponda a GRij. Los principios para convertir estas velocidades en dicha corriente de bits de concesiones son comúnmente conocidos para un experto en la técnica y, por tanto, no se describirán con detalle en este documento.

Además, al generarse cada concesión CONUij por el dispositivo GGij de generación de concesiones, una señal de control, designada con CSij, es generada por este dispositivo GGij de generación de concesiones, y es alimentada por un terminal de salida de control del dispositivo de generación de concesiones, al correspondiente contador Cij. Por tanto, cada uno de los dispositivos de generación de concesiones incluye un terminal de salida de control que está acoplado a un terminal de entrada de control de un contador correspondiente, asociado a la misma cola de almacenamiento. Cada vez que es generada una concesión, el valor de la señal de control entregada al contador es igual a la cantidad de celdas que pueden ser transmitidas en sentido ascendente por las correspondientes colas de almacenamiento, tras recibirse una concesión asociada en sentido descendente. En caso de una celda que haya de transmitirse en sentido ascendente, este valor es, por tanto, uno, y el contador correspondiente decrementará su valor de salida en uno. Con el fin de no sobrecargar el dibujo de la Fig. 2, solamente se muestra la señal de control Cij.

Las corrientes de bits individuales de concesión de colas así determinadas son programadas, además, por un dispositivo programador, designado con SD en la Fig. 2, que está destinado a generar, a partir de estas $n \times m$ corrientes de bits individuales, una corriente de bits de sentido descendente. La ejecución práctica más sencilla de un dispositivo programador de esta clase puede consistir en un multiplexador, pero también pueden utilizarse dispositivos programadores más sofisticados, por lo que se consiguen métodos de disciplina de servicio de conservación de trabajo o de programación más complicados. Estos se describen, por ejemplo, en el artículo "Disciplinas de servicio para el servicio de comportamiento garantizado en redes de conmutación de paquetes", de H. Zhang, en Proceedings of the IEEE (10), Octubre de 1955. En las páginas 5 a 9 de dicho artículo, se exponen una serie de estas disciplinas de servicio de conservación de trabajo. Estos medios de programación pueden comprender, además, varias etapas, incluyendo primero un dispositivo programador para programar las $n \times m$ corrientes de bits de concesión de colas en m colas, una cola por categoría de servicio, y para, además, multiplexar luego las corrientes de bits de estas m colas en una corriente de bits de concesiones BSG, global, de sentido descendente.

Ha de hacerse notar, además, que como la corriente de bits de concesiones BSG, de sentido descendente incluye, ahora, sucesivas ocurrencias de concesiones de colas, cada terminal de red está destinado, también, a determinar, a partir de la corriente de bits de concesiones, las respectivas concesiones de colas asociadas a las colas de almacenamiento que están incluidas en este terminal de red. A tal fin, se incluyen unos medios de detección en cada uno de estos terminales de red, designados con DMI para el terminal de red ONUi en la Fig. 2. Para no sobrecargar esta figura, no se dibujan ni las señales de entrada ni las señales de salida de estos medios de detección. Estos medios de detección están destinados a recibir la corriente de bits de concesiones, a extraer de ella las concesiones asociadas a las respectivas colas de almacenamiento dentro de ONUi y, al detectarse tal concesión de cola, a generar una señal de control correspondiente dirigida a la correspondiente cola de almacenamiento, permitiendo que esta cola de almacenamiento transmita en sentido ascendente esta cantidad predeterminada de paquetes hacia la estación central CS. Dado que también tales medios de detección son conocidos para los expertos en la técnica, en este documento no se describirán realizaciones más detalladas.

Si bien se han descrito el método de control y el controlador para acceso al medio para redes APON, los mismos pueden ser utilizados igualmente para cualquier red basada en el multiplexado por división de tiempo, tal como en redes híbridas de fibra y coaxial, redes de satélites y otras.

Aunque en lo que antecede se han expuesto los principios del invento en conexión con un aparato específico, ha de comprenderse claramente que esta exposición se ha realizado únicamente a modo de ejemplo y no con el fin de limitar el alcance del invento, como queda definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para asignar intervalos de tiempo de sentido ascendente a un terminal de red (ONU_i) de una primera pluralidad de terminales (ONU₁,..., ONU_i,..., ONU_n) en una red de comunicaciones en la que una estación central (CS) está acoplada a dicha pluralidad de terminales (ONU₁,..., ONU_i,..., ONU_n) de red a través de la conexión en cascada de un enlace (L) de transmisión común y respectivos enlaces individuales (L₁,..., L_i,..., L_n), y en el que dichos terminales de red (ONU₁,..., ONU_i,..., ONU_n) están destinados a transmitir paquetes de datos en sentido ascendente hacia dicha estación central (CS) en forma multiplexada en el tiempo por dicho enlace (L) de transmisión común utilizando dichos intervalos de tiempo de sentido ascendente, que son asignados a dichos terminales de red por medio de una corriente de bits de sentido descendente (BSG) de concesiones de terminal de red, siendo generada dicha corriente de bits de sentido descendente por un controlador de acceso al medio (MA) incluido en dicha red de comunicaciones,

caracterizado porque

- dichos paquetes de datos de sentido ascendente son clasificados, en dichos terminales de red (ONU₁,..., ONU_i,..., ONU_n) de acuerdo con sus categorías de servicio asociadas y son almacenados temporalmente en una segunda pluralidad de colas de almacenamiento, estando relacionada cada cola de almacenamiento respectiva de dicha segunda pluralidad, con una respectiva de las citadas categorías de servicio (1,..., j,..., m),

- una concesión (GONU_i), asociada con dicho terminal de red (ONU_i), incluye una tercera pluralidad de concesiones de cola (GONU₁,..., GONU_j,..., GONU_m) asociadas, cada una, a una cola de almacenamiento respectiva (ONU_iQ₁,..., ONU_iQ_j,..., ONU_iQ_m) dentro de dicho terminal de red (ONU_i),

- por lo que una concesión de cola (CONU_j) de dicha tercera pluralidad habilita a dicho terminal de red (ONU_i) para transmitir una cantidad predeterminada de paquetes de datos en sentido ascendente desde su cola de almacenamiento correspondiente (ONU_iQ_j),

- y por lo que la velocidad (GR_{ij}) de la corriente de bits de concesión de colas constituida por sucesivas ocurrencias de dichas concesiones de colas (GONU_j), se determina a partir de, al menos, un parámetro de un conjunto de parámetros asociados con dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente y a partir de, al menos, otro parámetro de, por lo menos, otro conjunto de parámetros asociados con, al menos, otra cola de almacenamiento (ONU_iQ_m) dentro de cualquiera de dichos terminales de red de dicha red de comunicaciones.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha al menos otra cola de almacenamiento está incluida en dicho terminal de red (ONU_i).

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) está incluida en, por lo menos, otro terminal de red (ONU₁) de la citada pluralidad de terminales de red.

4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho conjunto de parámetros asociados con dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) incluye parámetros (TCP_{ij}) de conexión y de tráfico relacionados con los paquetes de datos guardados en dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente, y un parámetro de estado (ST_{ij}) relacionado con el estado de dicha cola de almacenamiento correspondiente, y porque dicho al menos un conjunto de parámetros asociados con dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) incluye parámetros (TCP_{1m}) de conexión y de tráfico, relacionados con los paquetes de datos guardados en dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m), y al menos un parámetro de estado (ST_{1m}), relacionado con el estado de dicha al menos otra cola de almacenamiento.

5. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho al menos un parámetro es comunicado en sentido ascendente a dicho controlador de acceso al medio (MAC) por el citado terminal de red (ONU_i), por medio de un correspondiente mensaje (QRM_{ij}) de petición de cola en sentido ascendente,

dicho al menos otro parámetro es comunicado en sentido ascendente a dicho controlador (MAC) de acceso al medio por dicho al menos otro terminal de red (ONU₁) que incluye dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m), por medio de, al menos, otro mensaje de petición de cola (QRM_{1m}).

6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque para dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente y dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) que constituyen un grupo de colas de almacenamiento, asociadas a dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente, para dicho parámetro de estado (ST_{ij}) de dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente y dicho al menos otro parámetro de estado (ST_{1m}) de dicha al menos otra cola de almacenamiento, que constituyen un grupo de parámetros de estado, asociados con dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente, dicho método incluye el paso de determinar un subgrupo de colas de almacenamiento dentro de dicho grupo de colas de almacenamiento, basándose en todos los parámetros de estado del citado grupo de parámetros de estado, comprendiendo por tanto dicho subgrupo colas de almacenamiento del mencionado grupo de colas de almacenamiento para las que dichos parámetros de estado responden a un criterio predeterminado.

ES 2 303 350 T3

7. Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque para dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente y dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) que constituyen un grupo de colas de almacenamiento, asociadas a dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente, para dicho parámetro de estado (ST_{ij}) de dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente y dicho al menos otro parámetro de estado (ST_{1m}) de dicha al menos otra cola de almacenamiento, que constituyen un grupo de parámetros de estado, asociados con dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente, dicho método incluye el paso de determinar, para todos los parámetros de estado de dicho grupo de parámetros de estado, parámetros relacionados con el estado, y dicho método incluye, además, un paso siguiente consistente en determinar un subgrupo de colas de almacenamiento dentro del citado grupo de colas de almacenamiento, basándose en todos los citados parámetros relacionados con el estado, comprendiendo por tanto dicho subgrupo colas de almacenamiento de dicho grupo de colas de almacenamiento para las que dichos parámetros relacionados con el estado responden a un criterio predeterminado.

8. Método de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicho método incluye el paso de comprobar si dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente pertenece a dicho subgrupo asociado a dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente.

9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque en caso de que dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente pertenezca a dicho subgrupo, dicha velocidad (GR_{ij}) de dicha corriente de bits de concesión de colas depende de una parte proporcional de un ancho de banda en exceso.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque dicho ancho de banda en exceso se determina a partir de los valores de dicho al menos uno de los parámetros de cada conjunto de parámetros asociados con cada cola de almacenamiento de dicho subgrupo.

11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque dicha parte proporcional se determina a partir de los valores de dicho al menos uno de los parámetros de cada conjunto de parámetros asociados a cada cola de almacenamiento de dicho subgrupo.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque dicho método se lleva a la práctica en casos predeterminados.

13. Terminal de red (ONU_i) de una red de comunicaciones en la que una estación central (CS) está acoplada a una primera pluralidad de terminales de red (ONU₁,..., ONU_i,..., ONU_n) que incluyen dicho terminal de red (ONU_i), mediante la conexión en cascada de un enlace (L) de transmisión común y respectivos enlaces individuales (L₁,..., L_i,..., L_n),

- estando destinado dicho terminal de red (ONU_i) a detectar una concesión (GONU_i) asociada con una corriente de bits de sentido descendente de concesiones (BSG) a terminales de red transmitidas desde un controlador de acceso al medio (MAC) incluido en dicha red de comunicaciones, a dichos terminales de red (ONU₁,..., ONU_i,..., ONU_n),

- estando destinado además dicho terminal de red (ONU_i) a transmitir una cantidad predeterminada de dichos paquetes de datos en sentido ascendente a dicha estación central (CS) al detectarse dicha concesión (GONU_i) asociada,

caracterizado porque

- dicho terminal de red (ONU_i) incluye medios (SM_i) de clasificación destinados a clasificar dichos paquetes de datos de sentido ascendente de acuerdo con su categoría de servicio asociada, incluyendo dichos medios de clasificación (SM_i) una pluralidad de terminales de salida, cada uno de los cuales está acoplado a una cola de almacenamiento respectiva de una segunda pluralidad de colas de almacenamiento (ONU_iQ₁,..., ONU_iQ_j,..., ONU_iQ_j) incluidas en dicho terminal de red (ONU_i), estando relacionada cada cola de almacenamiento de dicha segunda pluralidad con una respectiva de las citadas categorías de servicio, y destinada a almacenar temporalmente paquetes de datos clasificados entregados por dichos medios clasificadores (SM_i),

- dicho terminal de red (ONU_i) incluye, además, medios detectores (DM_i) destinados a discriminar, dentro de de dicha corriente de bits de concesiones, respectivas concesiones de cola de una tercera pluralidad (GONU_{i1},..., GONU_{ij},..., GONU_{im}), estando asociada cada concesión de cola respectiva a una cola de almacenamiento respectiva de dicha segunda pluralidad (ONU_iQ₁,..., ONU_iQ_j,..., ONU_iQ_j), estando destinados además dichos medios de detección a, al detectarse una concesión (GONU_{ij}) de cola respectiva de dicha tercera pluralidad, generar una señal de control respectiva para la correspondiente cola de almacenamiento (ONU_iQ_j),

- dicha cola de almacenamiento (ONU_iQ_j) correspondiente está destinada, por tanto, a transmitir una cantidad predeterminada de dichos paquetes de información de sentido ascendente, al recibirse dicha señal de control respectiva, a dicha estación central (CS).

14. Terminal de red (ONU_i) de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque dicho terminal de red (ONU_i) incluye, además, medios (R_i) generadores de peticiones que están destinados a determinar, para al menos una (ONU_iQ_j) de dichas colas de almacenamiento, al menos un parámetro asociado y a transmitir dicho al menos un

parámetro asociado a dicho controlador de acceso al medio (MAC) por medio de un mensaje (QRMij) de petición de cola de sentido ascendente correspondiente que es una señal de salida de dichos medios (Ri) generadores de peticiones.

15. Terminal de red de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque dicho al menos un parámetro asociado con dicha al menos una cola de almacenamiento (ONU_iQj) comprende parámetros de conexión y de tráfico (TCPij) asociados con los paquetes de datos almacenados en dicha al menos una cola de almacenamiento (ONU_iQj).

16. Terminal de red de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque dicho al menos un parámetro asociado con una cola de almacenamiento (ONU_iQj) respectiva consiste en un parámetro de estado (STij) relacionado con el estado de dicha cola de almacenamiento (ONU_iQj) respectiva.

17. Controlador de acceso al medio (MAC) de una red de comunicaciones en el que una estación central (CS) está acoplada a una primera pluralidad de terminales de red (ONU₁, ..., ONU_i,..., ONU_n) mediante la conexión en cascada de un enlace (L) de transmisión común y respectivos enlaces individuales (L₁,...,L_i,...,L_n) y en el que dichos terminales de red (ONU₁, ..., ONU_i,..., ONU_n) están destinados a transmitir paquetes de datos en sentido ascendente a dicha estación central (CS) en forma multiplexada en el tiempo por dicho enlace de transmisión común utilizando intervalos de tiempo, incluyendo dicho controlador de acceso al medio (MAC)

- medios (GGM) de generación de concesiones, destinados a determinar una corriente de bits de sentido descendente de concesiones (BSG) de terminales de red y a transmitir dicha corriente de bits a dichos terminales de red de dicha primera pluralidad,

caracterizado porque

- dichos medios (GGM) de generación de concesiones están destinados, además, a generar al menos una concesión de terminal de red como una tercera pluralidad de concesiones de cola (GONU_{i1}, ..., GONU_{ij},..., GONU_{im}) estando cada concesión de cola de dicha tercera pluralidad asociada a una respectiva cola de almacenamiento (ONU_{i1}Q₁,..., ONU_{iQj},..., ONU_{iQj}) dentro de al menos un terminal de red (ONU_i) asociado con dicha al menos una concesión (GONU_i) a terminal de red,

- dichos medios (GGM) de generación de concesiones incluyen, por tanto, medios de cálculo (ARC) destinados a determinar la velocidad (GRij) de ocurrencias sucesivas de una concesión de cola (GONU_{ij}) de dicha tercera pluralidad, a partir de, al menos, un parámetro de un conjunto de parámetros asociados con una cola de almacenamiento (ONU_iQj) correspondiente a dicha concesión de cola (GONU_{ij}) y a partir de, al menos, otro parámetro de, por lo menos, otro conjunto de parámetros asociados con, al menos, otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) dentro de cualquiera de dichos terminales de red de la citada red de comunicaciones.

18. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado** porque dicho controlador de acceso al medio (MAC) incluye, además, medios de extracción (EM) destinados a extraer, a partir de al menos un mensaje (QRMij) de petición de cola en sentido ascendente correspondiente y, respectivamente, de al menos otro mensaje (QRM_{1m}) de petición de cola en sentido ascendente, dicho al menos un parámetro (Pij) de dicho conjunto de parámetros asociados con dicha cola de almacenamiento correspondiente (ONU_iQj) y, respectivamente, dicho al menos otro parámetro de dicho por lo menos otro conjunto de parámetros asociados con dicho al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m), y a entregar dicho al menos un parámetro y, respectivamente, dicho al menos otro parámetro (P_{1m}) como señales de salida de dichos medios de extracción (EM).

19. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado** porque dicho conjunto de parámetros asociados con dicha cola de almacenamiento (ONU_iQj) correspondiente incluye parámetros (TCPij) de conexión y de tráfico relacionados con los paquetes de datos almacenados en dicha cola de almacenamiento (ONU_iQj) correspondiente y un parámetro de estado (STij) relacionado con el estado de dicha cola de almacenamiento correspondiente; dicho al menos otro conjunto de parámetros asociados con dicha la menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) incluye parámetros (TCP_{1m}) de conexión y de tráfico relacionado con los paquetes de datos guardados en dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) y al menos un parámetro de estado (ST_{1m}) relacionado con el estado de dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m).

20. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 18 y la reivindicación 19, **caracterizado** porque dicho al menos un mensaje, respectivamente dicho al menos otro mensaje, de petición de cola incluye por lo menos dicho al menos un parámetro de estado, respectivamente dicho al menos otro parámetro de estado; para dicha cola de almacenamiento (ONU_iQj) correspondiente y dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) que constituyen un grupo de colas de almacenamiento, asociadas con dicha cola de almacenamiento (ONU_iQj) correspondiente; para dicho parámetro de estado (STij) de dicha cola de almacenamiento (ONU_iQj) correspondiente y dicho al menos otro parámetro de estado (ST_{1m}) de dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU₁Q_m) que constituyen un grupo de parámetros de estado asociados con dicha cola de almacenamiento correspondiente, un terminal de entrada de dichos medios de cálculo (ARC) está acoplado a un terminal de salida de dichos medios de extracción (EM), estando destinados, por tanto, dichos medios de cálculo, a recibir todos los parámetros de estado de dicho grupo (ONU_iQj, ONU₁Q_m) y a determinar, a partir de ellos, un subgrupo que constituya colas de almacenamiento dentro de dicho grupo de colas de almacenamiento para las que dichos parámetros de estado respondan a un criterio predeterminado.

ES 2 303 350 T3

21. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 18 o la reivindicación 19, **caracterizado** porque dicho al menos un mensaje, respectivamente dicho al menos otro mensaje, de petición de cola incluye dicho al menos un parámetro de estado, respectivamente dicho al menos otro parámetro de estado; para dicha cola de almacenamiento (ONLiQj) correspondiente y dicha al menos otra cola de almacenamiento (ONU1Qm) que constituyen un grupo de colas de almacenamiento, asociadas con dicha cola de almacenamiento (ONU1Qj) correspondiente; para dicho parámetro de estado (STij) de dicha cola de almacenamiento (ONU1Qj) correspondiente y dicho al menos otro parámetro de estado (ST1m) de dicha, al menos, otra cola de almacenamiento (ONU1Qm) que constituyen un grupo de parámetros de estado asociados con dicha cola de almacenamiento correspondiente, un terminal de entrada de dichos medios de cálculo (ARC) está acoplado a un terminal de salida de dichos medios de extracción (EM), estando dichos medios de cálculo, por tanto, destinados a recibir todos los parámetros de estado de dicho grupo (ONU1Qj, ONU1Qm) para determinar, a partir de ellos, parámetros relacionados con el estado y para determinar, a partir de dichos parámetros relacionados con el estado, un subgrupo que comprende colas de almacenamiento en dicho grupo de colas de almacenamiento para las que dichos parámetros relacionados con el estado, responden a un criterio predeterminado.
22. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 22, **caracterizado** porque dichos medios de cálculo (ARC) incluyen medios de contador (CM), destinados a determinar, a partir de dichos parámetros de estado del citado grupo, dichos parámetros relacionados con el estado de dicho grupo.
23. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 20 o la reivindicación 21, **caracterizado** porque dichos medios de cálculo (ARC) están destinados, además, a determinar si dicha cola de almacenamiento (ONU1Qj) correspondiente pertenece a dicho subgrupo asociado con dicha cola de almacenamiento (ONU1Qj) correspondiente.
24. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 23, **caracterizado** porque en caso de que dicha cola de almacenamiento correspondiente pertenezca a dicho subgrupo, dichos medios de cálculo (ARC) están destinados, además, a calcular dicha velocidad (GRij) de dichas ocurrencias sucesivas de dicha concesión de cola (GONUij) en función de una parte proporcional de un ancho de banda en exceso.
25. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 24, **caracterizado** porque dichos medios de cálculo (ARC) están destinados, además, a determinar dicho ancho de banda en exceso a partir de los valores de dicho, al menos, uno de los parámetros de cada conjunto de parámetros asociados con cada cola de almacenamiento del mencionado subgrupo.
26. Controlador de acceso al medio de acuerdo con la reivindicación 25, **caracterizado** porque dichos medios de cálculo están destinados, además, a determinar dicha parte proporcional de dicho ancho de banda en exceso a partir de los valores de dicho al menos uno de los parámetros de cada conjunto de parámetros asociados con cada cola de almacenamiento del citado subgrupo.
27. Controlador de acceso al medio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 19 a 26, **caracterizado** porque dicho controlador de acceso al medio está incluido en dicha estación central (CS).

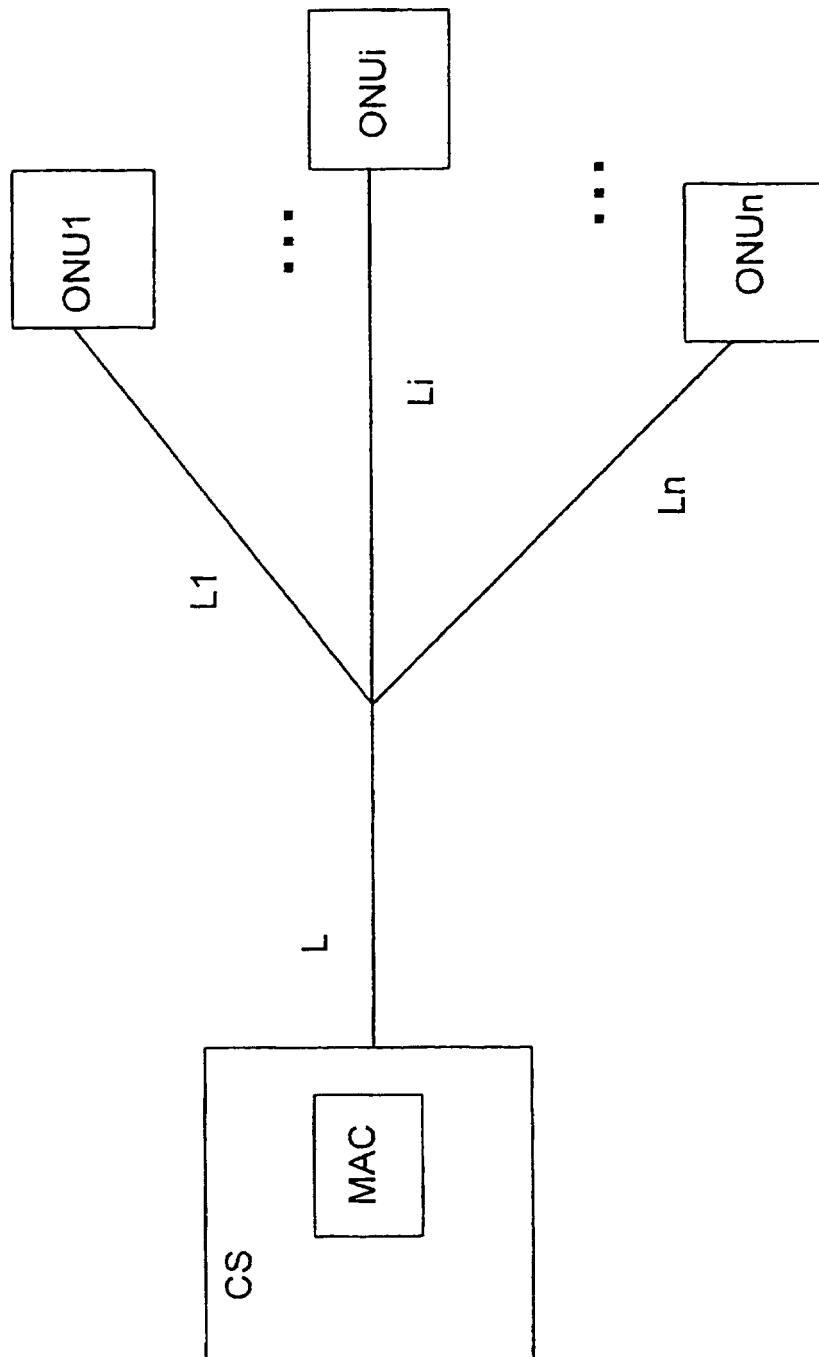


Fig. 1

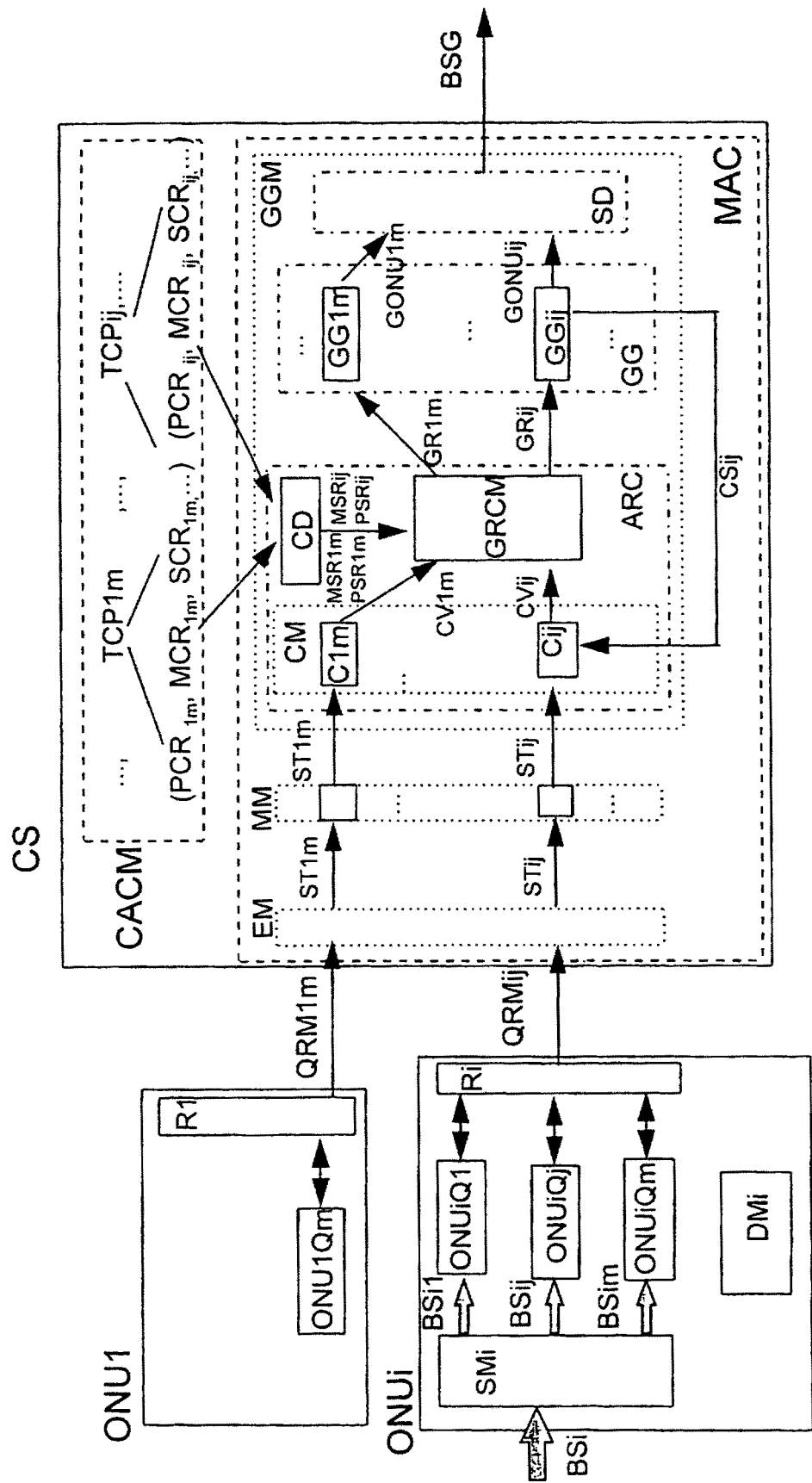


Fig. 2