(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 458 423**

(51) Int. CI.:

H04L 12/801 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2010 E 10840491 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2521317**

(54) Título: **Método, dispositivo y enrutador para detección de pérdidas de paquetes**

(30) Prioridad:

30.12.2009 CN 200910258932

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2014

(73) Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

(72) Inventor/es:

YUE, JIANFEI y
SONG, HUIHUA

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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, dispositivo y enrutador para detección de pérdidas de paquetes

CAMPO DE LA INVENCIÓN

Las formas de realización de la pi presente invención se refieren a una tecnología de comunicaciones y en particular, a un método y aparato de detección de pérdidas de paquetes y a un enrutador.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Originalmente, la red Ethernet se aplica principalmente a un entorno de red de área local (Local Area Network, referida como LAN) y la capacidad de operaciones, administración y mantenimiento (Operations, Administration and Maintenance, referido como OAM) es más débil. Actualmente sólo se dispone de un sistema de gestión en un nivel de elemento de red. Una herramienta de gestión del sistema de gestión no es suficiente para soportar la gestión de la red que se requiere por una red de telecomunicaciones pública. Después de que se aplique una tecnología de Ethernet en una red de área metropolitana, se incrementa, cada vez más, una demanda para una función de OAM. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union, referida como ITU) propone el protocolo Y.1731 para resolver un problema de OAM de la red Ethernet. OAM se divide principalmente en gestión de fallos y gestión de rendimientos, en donde una parte importante de la gestión del rendimiento es la detección de pérdida de paquetes.

El protocolo Y.1731 propone principalmente dos modos de medida para la detección de pérdida de paquetes: medida de pérdida de extremo dual (dual-ended lost-measure) y medida de pérdida de extremo único (single-ended lost-measure). La medida de pérdida con extremo dual y la medida de pérdida con extremo único se suelen realizar entre dos enrutadores que están conectados a través de un dispositivo intermedio. Los principios de los dos modos de detección de pérdidas de paquetes son similares. Un primer enrutador, que inicia la detección de pérdida de paquetes, necesita enviar un paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo. El segundo enrutador, en el extremo homólogo, reenvía un valor de conteo de paquetes recibidos y un valor de conteo de paquetes enviados, en donde el valor de conteo de paquetes recibidos y el valor de conteo de paquetes enviados están registrados a nivel local, de modo que en algún punto temporal, el primer enrutador que inicie la detección de pérdidas de paquetes puede no obtener solamente un valor de conteo de paquetes recibidos y un valor de conteo de paquetes enviados, en donde el valor de conteo de paquetes recibidos y el valor de conteo de paquetes enviados están registrados a nivel local, sino también conocer el valor de conteo de paquetes recibidos y el valor de conteo de paquetes enviados del segundo enrutador. Posteriormente, en un punto temporal siguiente, el primer enrutador inicia, de nuevo, la detección de pérdida de paquetes. Calculando la diferencia entre cuatro valores de conteo respectivos, en los dos puntos temporales según una fórmula preestablecida, puede medirse el número de paquetes perdidos.

La técnica anterior tiene los inconvenientes siguientes: un paquete transmitido en una red privada virtual (Virtual Private Network, referida como VPN), tal como un servicio de red de área local privada virtual (Servicio LAN de Red Privada Virtual, referido como VPLS) o una línea arrendada virtual (Virtual Leased Line, referida como VLL), se transmite a través de un pseudo-conductor (Pseudo-Wire, referido como PW) y el PW puede conocerse también como un pseudo-circuito o un túnel. Múltiples PWs puede existir en una red VPN al mismo tiempo. Cada PW puede transmitir paquetes de múltiples tipos de flujos de servicio al mismo tiempo. Un flujo de servicio correspondiente a un paquete transmitido en un PW tiene diferentes clases de servicio (Class of Service, referido como CoS) es decir, tiene diferentes prioridades de programación para el envío. Un determinado de CoS debe transmitirse también para un paquete de detección de pérdida de paquetes. Cuando se pone en práctica la solución de detección de pérdidas de paquetes precedente para un paquete en un PW, ocurre un trastorno operativo sin importar qué valor de CoS se establece para el paquete de detección de pérdida de paquetes. Si se establece un mayor valor de CoS para el paquete de detección de pérdida de paquetes, cuando el paquete de detección de pérdidas de paquetes se envía después de que se envíen los paquetes de otros flujos de servicio, un dispositivo intermedio envía preferentemente el paquete de detección de pérdidas de paquetes puesto que el paquete de detección de pérdidas de paquetes tiene una más alta prioridad. De este modo, el paquete de detección de pérdidas de paquetes llega a un enrutador en un extremo homólogo antes de otros paquetes. En consecuencia, un valor de conteo de paquetes recibidos, obtenidos por el enrutador en el extremo homólogo en este momento, no incluye un paquete que llega con posterioridad. Por el contrario, si un valor de CoS del paquete de detección de pérdidas de paquetes se establece para una baja prioridad, el paquete de detección de pérdidas de paquetes se envía por el dispositivo intermedio después de que se envíen otros paquetes. En consecuencia, un valor de conteo de paquetes recibidos, obtenido por el enrutador en el extremo homólogo, incluye un paquete que llega con anterioridad. En los casos precedentes, los resultados de las medidas no son exactos.

En la técnica anterior, se da a conocer, además, una solución de detección de supervisión de flujo en tiempo real en línea (In-Line Real-time Flow Monitoring, referido como IRSM). La detección de IRSM es la detección basada en un flujo de servicio. En esta solución de detección, un paquete de servicio se duplica para cada flujo de servicio y el paquete de servicio transmite un valor de conteo de paquetes recibidos y enviados. Esta solución técnica está

basada en un flujo de servicio, sin embargo, no es aplicable a una situación en donde se detecta las pérdidas de paquetes en un PW. En general, un PW transmite miles de flujos de servicio. En la solución de detección de IRSM, un flujo de detección de IRSM necesita desarrollarse para cada flujo de servicio, dando lugar a un gran uso innecesario de un ancho de banda de PW.

El documento US 2006/285500, titulado “Método y aparato para detección de pérdidas de paquetes” da a conocer un método siguiente para detectar las pérdidas de paquetes de pseudo-conductor:

Un enrutador de PE realiza la detección escribiendo un número de secuencia en un paquete. El número de secuencia corresponde a un conjunto de paquetes enviados en un pseudo-conductor particular. El enrutador opuesto recibe el número de secuencia en el paquete en el extremo de terminación del pseudo-conductor y compara los números de secuencia con los números de secuencia anteriores para identificar el orden y la omisión de paquetes. Periódicamente, se intercambian estadísticas de anormalidades de paquetes para sincronizar los conteos de anomalías de paquetes entre los puntos de terminación de la interconexión del enrutador. Simplemente da a conocer cómo detectar las pérdidas de paquetes de un pseudo-conductor, pero es bien conocido para un experto en esta técnica que el pseudo-conductor puede soportar el paquete correspondiente a algún valor de la clase de servicio (CoS). El D1 da a conocer el método para detectar las pérdidas de paquetes que puede causar un resultado de medida de pérdidas de paquetes que no sea exacto.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

El método y aparato de detección de pérdidas de paquetes y un enrutador se dan a conocer en formas de realización de la presente invención, con el fin de mejorar la exactitud de la detección de pérdida de paquetes.

Un método de detección de pérdidas de paquetes se da a conocer en una forma de realización de la presente invención, incluyendo:

la generación (210), por un primer enrutador, en un primer punto temporal tp, de un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de clase de servicio, CoS, de un paquete en un túnel, en donde el valor de CoS se establece en el primer paquete de detección de pérdida de paquetes ;

el registro de un primer valor de conteo de paquetes enviado en el primer punto temporal tp TxFCf[tp];

el envío del primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo;

la recepción, por el primer enrutador, de un primer paquete de interés de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes transporta un segundo valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tp];

la generación (210), por el primer enrutador, en un punto temporal siguiente tc, de un segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS, en donde el valor de CoS se establece en el segundo paquete de detección de pérdida de paquetes ;

el registro del número de paquetes de flujo de servicio enviados como un tercer valor de conteo de paquetes enviados TxFCf[tc];

el envío del segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes al segundo enrutador en el extremo homólogo;

la recepción, por el primer enrutador, de un segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes transmite un cuarto valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tc];

la medida (310), por el primer enrutador, de un valor de pérdidas de paquetes que corresponde al valor de CoS según los valores de TxFCf[tp], RxFCf[tp], TxFCf[tc] y RxFCf[tc].

Un aparato de detección de pérdidas de paquetes se da a conocer en una forma de realización de la presente invención, incluyendo:

un módulo de detección de pérdidas de paquetes (20), configurado para generar un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de clase de servicio, CoS, de un paquete en un túnel en un primer punto temporal tp, siendo establecido el valor de CoS en el primer paquete de detección de pérdida de paquetes , para registrar un primer valor de conteo de paquetes enviado en el primer punto temporal TxFCf[tp], para enviar el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo, para recibir un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes transmite un segundo valor de conteo de paquetes recibido RxFCf[tp]; para generar un segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS

en un punto temporal tc siguiente, estando el valor de CoS establecido en el segundo paquete de detección de pérdida de paquetes , para registrar un tercer valor de conteo de paquetes enviados TxFCf[tc], para enviar el segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes al segundo enrutador en el extremo homólogo y para recibir un segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes transmite un cuarto valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tc]; un módulo de medida de pérdidas de paquetes (30), configurado para medir un valor de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS, según los parámetros TxFCf[tp], RxFCf[tp], TxFCf[tc] y RxFCf[tc].

Un enrutador se da a conocer, además, en una forma de realización de la presente invención e incluye el aparato de detección de pérdidas de paquetes en la presente invención. el enrutador está interconectado con otro enrutador que es el mismo que el enrutador dado a conocer en la forma de realización a través de un túnel.

Con la solución técnica en cada forma de realización de la presente invención, tomando solamente un PW como un objeto de detección que se extiende para tomar un valor de PW y un valor de CoS como objetos de detección, lo que puede resolver un problema de que se produzca un desorden de paquetes cuando se realiza la medida de las pérdidas de paquetes para un PW con múltiples valores de CoS, lo que hace que un resultado de medida de pérdidas de paquetes no sea exacto. Con las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención, la detección de pérdidas de paquetes se realiza simultáneamente en los paquetes de flujos de servicio que tienen el mismo valor de CoS en cada PW. Flujos de medida, cuyo número está en correspondencia con el número de los valores de CoS, necesita desarrollarse en un PW al máximo, de modo que la detección de pérdida de paquetes , para la totalidad del tráfico en PW, puede ponerse en práctica ocupando solamente un pequeño ancho de banda de PW. Por lo tanto, existen también las ventajas siguientes: la detección del tráfico ocupa un ancho de banda más pequeño, la magnitud de la configuración es baja y no resulta afectada la interconexión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, los dibujos adjuntos necesarios para describir las formas de realización o la técnica anterior se ilustran brevemente a continuación. Evidentemente, los dibujos adjuntos, en la siguiente descripción, son solamente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden obtener también otros dibujos en conformidad con estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en la segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en la tercera forma de realización de la presente invención y

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una cuarta forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

Para hacer más evidentes los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las formas de realización de la presente invención, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención se describen, de forma clara y completa, a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización a describirse son solamente una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Sobre la base de las formas de realización de la presente invención, todas las demás formas de realización obtenidas por los expertos en esta técnica, sin necesidad de esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Forma de realización 1

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una primera forma de realización de la presente invención. El método incluye las etapas siguientes:

Etapa 110: Un primer enrutador efectúa un conteo de los paquetes recibidos y de los paquetes enviados,

respectivamente, en función de un valor de CoS de un paquete en cada túnel;

Etapa 210: El primer enrutador genera un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS, envía el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo y recibe un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador y

Etapa 310: El primer enrutador mide un valor de pérdidas de paquetes correspondientes a un valor de CoS, en función de un valor de conteo registrado a nivel local y de un valor de conteo transmitido en el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes .

Esta forma de realización puede aplicarse a la detección de pérdidas de paquetes en cada PW en un VPLS o una arquitectura de red VLL. Un PW es un canal de soporte de datos que transmite múltiples flujos de servicio. Cada flujo de servicio puede incluir múltiples paquetes con el mismo valor de CoS. En la solución técnica en esta forma de realización, se adopta un método para el conteo, respectivamente, de paquetes de flujo de servicio con diferentes valores de CoS. El primer paquete de detección de pérdidas de paquetes y el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes tienen también valores de CoS correspondientes. El primer paquete de detección de pérdidas de paquetes y el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes tienen el mismo valor de CoS que el de los paquetes de flujo de servicio correspondientes. Por lo tanto, no se produce ningún fenómeno de desorden.

Además, cada PW transmite miles de flujos de servicio. Sin embargo, el número de valores de CoS es bastante más pequeño que el número de flujos de servicio. A modo de ejemplo, actualmente, se establece un valor de CoS para uno de ocho niveles desde 0 a 7. Adoptando la solución técnica en esta forma de realización, el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes y el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes se envían en función de cada valor de CoS. El número de detección de pérdidas de paquetes está limitado, por lo que no ocupa demasiados recursos de ancho de banda.

Actualmente en la mayoría de las redes de operadores, se adopta una tecnología de conmutación de etiquetas de multiprotocolos (Multi Protocol Label Switching, referida como MPLS) con el fin de proporcionar múltiples modos de conexión de redes, flexibles y fiables, para un usuario individual y una empresa. Un paquete de flujos de servicio transmitidos en un PW se encapsula utilizando un paquete de protocolo de MPLS y el paquete de flujos de servicio no necesita conocer cómo PW realiza la encapsulación. Cada PW encapsula un paquete de flujos de servicio transmitido por cada PW en un paquete de protocolo MPLS y establece la misma etiqueta (Label) para un paquete de protocolo de MPLS transmitido por cada PW como un identificador único del PW. Puesto que diferentes usuarios tienen diferentes requerimientos de transmisión de servicios, se establece un campo "EXP" en un paquete de protocolo de MPLS, cuando se encapsula un paquete de protocolos de MPLS, un PW establece un mapeado de correspondencia de un valor de prioridad en un paquete de flujos de servicio con un valor de CoS y establece el valor de CoS en el campo "EXP" del paquete de protocolos de MPLS. En comparación con un paquete de protocolos de MPLS con una baja prioridad, un paquete de protocolos de MPLS con una alta prioridad se reenvía preferentemente, con el fin de conseguir un objetivo de que diferentes clases de servicios se proporcionen para diferentes usuarios.

Un paquete de VLAN se toma a modo de ejemplo. Un paquete de red VLAN tiene originalmente un identificador de “Prioridad” de 3 bits (bit) que identifica un valor de CoS de este paquete de flujos de servicio. El valor de CoS puede ser objeto de mapeado de correspondencia con el campo "EXP" del paquete de protocolo de MPLS según una relación de mapeado de correspondencia preestablecida. A continuación, se reenvía el paquete de protocolo de MPLS de forma preferencial con su control por intermedio de un mecanismo de programación de calidad de servicio (Quality of Service, referido como CoS). Los paquetes de flujos de servicio de otros tipos pueden establecer un mapeado de correspondencia, en función de la información de relación de mapeado preestablecido a un valor de CoS, en donde la información es similar a una prioridad y para establecer el valor de CoS en el paquete de protocolos de MPLS.

En la etapa precedente 110 en esta forma de realización, la etapa en la que el primer enrutador efectúa un conteo de paquetes recibidos y de paquetes enviados, respectivamente, en función del valor de CoS del paquete en cada túnel puede incluir, concretamente:

Etapa 111: El primer enrutador identifica una etiqueta y un valor de CoS en un paquete, en donde la etiqueta se utiliza para identificar un túnel al que pertenece el paquete y

Etapa 121: El primer enrutador registra el número de paquetes recibidos con la misma etiqueta y valor de CoS en un primer contador de paquetes recibidos como un primer valor de conteo de paquetes recibidos y registra el número de paquetes enviados con la misma etiqueta y el valor de CoS en un primer contador de paquetes enviados como un primer valor de conteo de paquetes enviados.

En la solución técnica precedente, se utiliza una etiqueta para diferenciar un túnel y un valor de CoS se usa para diferenciar un paquete y los paquetes con la misma etiqueta y valor de CoS se toman como un caso de detección para conteo, de modo que se pueda realizar la detección de pérdidas de paquetes para paquetes con el mismo valor

de CoS en cada túnel.

Después de que el primer enrutador multimedia un valor de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de CoS, el primer enrutador puede añadir, además, cada valor de pérdidas de paquetes obtenido midiendo cada valor de CoS correspondiente a cada túnel, con el fin de obtener un valor de pérdidas de paquetes total en este túnel.

Cada enrutador en una red puede ejecutar la solución técnica en esta forma de realización. Es decir, el segundo enrutador y el primer enrutador pueden ejecutar una solución de conteo y detección de pérdidas de paquetes similar.

Forma de realización 2

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una segunda forma de realización de la presente invención. El método, en esta forma de realización, es concretamente un modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo único, en donde la detección de pérdidas de paquetes se realiza entre un primer enrutador y un segundo enrutador que están conectados a través de un PW. La detección de pérdidas de paquetes de extremo único se refiere a lo que sigue: Un enrutador en un extremo origen envía un paquete de detección de pérdidas de paquetes a un enrutador en un extremo de destino, el enrutador en el extremo de destino reenvía un paquete de respuesta de pérdidas de paquetes y después de recibir el paquete de respuesta de pérdida de paquetes , el enrutador en el extremo origen realiza el cálculo en función de un conteo de tráfico transmitido en el paquete de respuesta de pérdida de paquetes . En general, en cada enrutador, se establece un punto final de asociación de mantenimiento (Maintenance Association End Point, referido como MEP) y el MEP realiza el cálculo y la detección de pérdida de paquetes . El método incluye las etapas siguientes:

Etapa 120: Un MEP de un primer enrutador efectúa el conteo de los paquetes recibidos y de los paquetes enviados, respectivamente, en función de un valor de CoS de un paquete en cada túnel.

Más concretamente, el número de paquetes recibidos con la misma etiqueta y valor de CoS se registra en un primer contador de paquetes recibidos como un primer valor de conteo de paquetes recibidos, RxFC1 y el número de paquetes enviados con la misma etiqueta y valor de CoS se registra en un primer contador de paquetes enviados como un primer valor de conteo de paquetes enviados, TxFCf;

Etapa 221a: En un primer punto temporal (tp), el MEP del primer enrutador genera un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondientes al valor de CoS y establece un valor de CoS correspondiente en el primer paquete de detección de pérdida de paquetes .

En el modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo único, el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes puede adoptar un paquete de mensaje de medida de pérdidas (Loss Measurement Message, referido como LMM) y un formato del paquete de LMM se ilustra en la tabla 1:

Tabla 1

MEL	Versión (0)	OpCode (LMM = 43)	Etiqueta (0)	Valor de compensación TLV (12)
TxFCf				
Reservado para RxFCf en LMR				
Reservado para RxFCb en LMR				
Terminación TLV (0)				

Etapa 222a: El MEP del primer enrutador establece, en el primer paquete de detección de pérdida de paquetes , un primer valor de conteo de paquetes enviados que se registra de manera actual y local y registra un primer valor de conteo de paquetes enviados en un punto temporal actual (tp) como $TxFCf_{[tp]}$;

Etapa 223a: El MEP del primer enrutador envía el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo;

Etapa 224a: El MEP del primer enrutador recibe un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador y

Etapa 320: El MEP del primer enrutador mide un valor de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de CoS, en función de un valor de conteo registrado a nivel local y de un valor de conteo transmitido en el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes , en donde un primer valor de conteo de paquetes recibidos, en un punto temporal actual (tp) registrado a nivel local, se registra como $RxFC1_{[tp]}$.

Después de la etapa precedente 223a, un MEP en el segundo enrutador, en el extremo homólogo, puede ejecutar las siguientes etapas para dar respuesta a una detección de pérdida de paquetes . El conteo de los paquetes recibidos y de los paquetes enviados, en el segundo enrutador, es similar al realizado en el primer enrutador, que puede ser concretamente: el número de paquetes recibidos con la misma etiqueta y valor de CoS se registra en un segundo contador de paquetes recibidos como un segundo valor de conteo de paquetes recibidos, RxFCf y el número de paquetes enviados con la misma etiqueta y valor de CoS se registra en un segundo contador de paquetes enviados como un segundo valor de conteo de paquetes enviados, TxFCb. Las operaciones de respuesta ejecutadas por el MEP del segundo enrutador son como sigue:

Etapa 621a: El MEP del segundo enrutador recibe un paquete de LMM enviado por el primer enrutador;

Etapa 622a: El MEP del segundo enrutador convierte un formato del paquete de LMM como un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes y establece un segundo valor de conteo de paquetes recibidos a nivel local $RxFCf_{[tp]}$ en un punto temporal actual (tp) en el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes , en donde el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes puede adoptar concretamente un paquete de respuesta de medida de pérdida (Loss Measurement Reply, referido como LMR) y un formato del paquete de LMR se ilustra en la tabla 2;

Tabla 2

MEL	Versión	OpCode (LMM = 42)	Etiqueta	Valor de compensación TLV
TxFCf				
RxFCf				
TxFCb				
Terminación TLV (0)				

Etapa 623a: El MEP del segundo enrutador establece, en el paquete de LMR, un segundo valor de conteo de paquetes enviados actual de $TxFCb_{[tp]}$ registrado a nivel local y

Etapa 624a: El MEP del segundo enrutador reenvía el paquete de LMR al primer enrutador.

En la etapa precedente 320, el MEP del primer enrutador obtiene el primer valor de conteo de paquetes recibidos $RxFC1_{[tp]}$ y el primer valor de conteo de paquetes enviados $TxFCf_{[tp]}$ que se registran a nivel local, y el segundo valor de conteo de paquetes recibidos $RxFCf_{[tp]}$ y el segundo valor de conteo de paquetes enviados $TxFCb_{[tp]}$ que se reenvían por el segundo enrutador. El proceso precedente se repite para obtener cuatro valores de conteo en un siguiente punto temporal (Tc), es decir, $RxFC1_{[tc]}$, $TxFCf_{[tc]}$ $RxFCf_{[tc]}$ y $TxFCb_{[tc]}$. Las pérdidas de paquetes pueden medirse para este valor de CoS aplicando las fórmulas siguientes:

La pérdida de trama de extremo lejano, es decir, una trama asociada con una trama de datos de salida es pérdida = $|TxFCf_{[tc]} - TxFCf_{[tp]}| - |RxFCf_{[tc]} - RxFCf_{[tp]}|$

La pérdida de trama de extremo cercano, es decir, una trama asociada con una trama de datos de entrada es pérdida = $|TxFCb_{[tc]} - TxFCb_{[tp]}| - |RxFC1_{[tc]} – RxFC1_{[tp]}$.

Los valores de las pérdidas de paquetes correspondientes a otros valores de CoS pueden obtenerse utilizando el mismo método. Por último, un resultado de cálculo de la pérdida de cada trama de extremo lejano puede añadirse para obtener un resultado de pérdida de trama de extremo lejano de PW. Un resultado de cálculo de la pérdida de cada trama de extremo cercano se añade para obtener un resultado de pérdida de trama de extremo cercano de PW.

Cada enrutador puede iniciar periódicamente la detección de pérdida de paquetes . Para el primer enrutador, pueden incluirse, además, las operaciones siguientes:

la recepción, por el primer enrutador, de un segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes enviado por el segundo enrutador;

la convergencia, por el primer enrutador de un formato del segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes como un segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes y el establecimiento de un primer valor de conteo de paquetes recibidos actual, a nivel local, en el segundo paquete de respuesta de pérdida de paquetes ;

el establecimiento, por el primer enrutador, en el segundo paquete de respuesta de pérdida de paquetes , de un primer valor de conteo de paquetes enviados actual que se registra a nivel local y

el reenvío, por el primer enrutador, del segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes al segundo enrutador.

El segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes es un paquete que se envía cuando el segundo enrutador inicia la detección de pérdidas de paquetes y el envío del segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes es similar al envío del primer paquete de detección de pérdidas de paquetes por el primer enrutador. En este momento, el primer enrutador, como un respondedor, reenvía el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes y una operación es similar a una operación en la que el segundo enrutador reenvía el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes .

Sobre la base de la solución técnica precedente, el modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo único puede ponerse en práctica. Un diagrama de flujo esquemático es según se ilustra en la Figura 3. Puede mejorarse la exactitud de la detección de pérdidas de paquetes y se ocupa un ancho de banda más pequeño.

Forma de realización 3

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en una tercera forma de realización de la presente invención. El método, en esta forma de realización, es concretamente un modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo dual. El modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo dual se refiere a que: los enrutadores en ambos extremos envían simultáneamente un paquete de detección de pérdidas de paquetes que transmite un valor de conteo de paquetes enviados y un valor de conteo de paquetes recibidos, en donde el paquete de detección de pérdidas de paquetes puede concretamente ser un mensaje de control de continuidad Continuity Check Message, referido como CCM) y un valor de pérdidas de paquetes puede calcularse en ambos extremos simultáneamente. De modo similar, el método en esta forma de realización puede ejecutarse por los MEPs establecidos en los enrutadores e incluye las etapas siguientes:

Etapa 130: Un MEP de un primer enrutador efectúa el conteo de los paquetes recibidos y los paquetes enviados, respectivamente, en función de un valor de clase de servicio de un paquete en cada túnel y es similar al utilizado en la segunda forma de realización, pudiendo registrar un primer valor de conteo de paquetes recibidos RxFC1 y un primer valor de conteo de paquetes enviados TxFCf;

Etapa 231b: En un primer punto temporal (tp), el MEP del primer enrutador genera un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondientes al valor de CoS y establece un valor de CoS correspondiente en el primer paquete de detección de pérdida de paquetes , en donde el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes adopta concretamente un paquete de CCM según se ilustra en la tabla 3;

Tabla 3

MEL	Versión (0)	OpCode (CCM = 1)	Etiqueta	Valor de compensación TLV (70)
Número de serie (0)				
MEP ID				
			TxFCf	
TxFCf			RxFCb	
RxFCb			TxFCb	
TxFCb			Reservado (0)	
Reservado (0)			Terminación TLV (0)	

Etapa 232b: El MEP del primer enrutador establece, en el paquete de CCM, un primer valor de conteo de paquetes enviados que se registra, de forma actual y local, en donde el primer valor de conteo de paquetes enviados, en un punto temporal (tp) actual se registra como $TxFCf_{[tp]}$;

Etapa 233b: El MEP del primer enrutador envía el paquete de CCM a un segundo enrutador en un extremo homólogo;

Etapa 234b: El MEP del primer enrutador recibe un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes puede adoptar también un paquete de CCM y

Etapa 330: El primer enrutador mide un valor de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de CoS, en función de un valor de conteo registrado a nivel local y de un valor de conteo transmitido en el paquete de CCM.

Después de la etapa precedente 233b, un MEP en el segundo enrutador del extremo homólogo puede ejecutar las siguientes etapas para dar respuesta a la detección de pérdida de paquetes :

Etapa 631b: El MEP del segundo enrutador recibe el paquete de CCM enviado por el primer enrutador;

Etapa 632b: El MEP del segundo enrutador convierte un formato del paquete de CCM como un primer paquete de responsabilidad de pérdidas de paquetes que puede concretamente ser: copia de $TxFCf_{[tp]}$ en el paquete de CCM recibido para un campo TxFcb y registro del $TxFCf_{[tp]}$ como $TxFCb_{[tp]}$ y establece un segundo valor de conteo de paquetes recibidos local $RxFCb_{[tp]}$ en un punto temporal actual (tp) en el paquete de CCM;

Etapa 633b: El MEP del segundo enrutador establece, en el paquete de CCM, un segundo valor de conteo de paquetes enviados $TxFCb_{[tp]}$ que se registra, a nivel local, en el punto temporal actual (tp) y

Etapa 634b: El MEP del segundo enrutador reenvía el paquete de CCM al primer enrutador.

En la etapa precedente 330, el MEP del primer enrutador obtiene el primer valor de conteo de paquetes recibidos $RxFCl_{[tp]}$ y el primer valor de conteo de paquetes enviados $TxFCf_{[tp]}$ que se registran a nivel local y el segundo valor de conteo de paquetes recibidos $RxFCf_{[tp]}$ y el segundo valor de conteo de paquetes enviados $TxFCb_{[tp]}$ que se reenvían por el segundo enrutador. El proceso precedente se repite para obtener cuatro valores de conteo en un punto temporal siguiente (Tc), es decir $RxFCl_{[tc]}$, $TxFCf_{[tc]}$, $RxFCf_{[tc]}$ y $TxFCb_{[tc]}$. Las pérdidas de paquetes pueden medirse para este valor de CoS aplicando las fórmulas siguientes:

Pérdida de trama de extremo lejano, es decir, una trama asociada con una trama de datos de salida es pérdida = $|TxFCb_{[tc]} - TxFCb_{[tp]}| - |RxFCb_{[tc]} - RxFCb_{[tp]}|$.

La pérdida de trama de extremo cercano, es decir, una trama asociada con una trama de datos de entrada es pérdida = $|TxFCf_{[tc]} - TxFCf_{[tp]}| - |RxFC1_{[tc]} - RxFC1_{[tp]}|$.

Los valores de pérdidas de paquetes correspondientes a otros valores de CoS pueden obtenerse utilizando el mismo método. Por último, un resultado del cálculo de pérdidas de cada trama de extremo lejano puede añadirse para obtener un resultado de pérdida de trama de extremo lejano de PW. Un resultado de cálculo de pérdidas de cada trama de extremo cercano se añade para obtener un resultado de pérdida de trama de extremo cercano de PW.

Sobre la base de la solución técnica precedente, se puede poner en práctica el modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo dual. Un diagrama de flujo esquemático es según se ilustra en la Figura 5. Puede mejorarse la exactitud de la detección de pérdidas de paquetes y se ocupa un ancho de banda más pequeño.

Forma de realización 4

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de detección de pérdidas de paquetes según una cuarta forma de realización de la presente invención. El aparato de detección de pérdidas de paquetes puede concretamente ser un MEP establecido en un enrutador. El aparato incluye un módulo de conteo 10, un módulo de detección de pérdidas de paquetes 20 y módulo de medida de pérdidas de paquetes 30. El módulo de conteo 10 está configurado para contar paquetes recibidos y paquetes enviados, respectivamente, en función de un valor de clase de servicio de un paquete en cada túnel; el módulo de detección de pérdidas de paquetes 20 está configurado para generar un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de la clase de servicio, con el envío del primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo y para recibir un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador y el módulo de medida de pérdidas de paquetes 30 está configurado para establecer una correspondencia con un valor de clase de servicio y para medir un valor de pérdidas de paquetes en función de un valor de conteo registrado a nivel local y un valor de conteo transmitido en el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes .

Con la solución técnica en cada forma de realización de la presente invención, tomando solamente un PW como un objeto de detección que se extiende para tomar un valor de PW y un valor de CoS como objetos de detección, que pueden resolver un problema de que ocurra un desorden de paquetes cuando la medida de las pérdidas de paquetes se realiza para un PW con múltiples clases de servicio CoS en un protocolo Y.1731, lo que hace que el resultado de la medida de pérdidas de paquetes no sea exacto. Con las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención, la detección de pérdidas de paquetes se realiza simultáneamente en los paquetes de flujos de servicio que tienen el mismo valor de CoS en cada PW. Los flujos de medida, cuyo número está en correspondencia con el número de los valores de CoS, necesita desarrollarse en un PW como máximo, de modo que la detección de pérdidas de paquetes para todo tráfico en el PW puede ponerse en práctica ocupando solamente un pequeño ancho de banda de PW. Por lo tanto, existen también las ventajas siguientes: la detección del tráfico ocupa un ancho de banda más pequeño, la magnitud de la configuración es baja y la interconexión no resulta afectada.

Sobre la base de la solución técnica precedente, el módulo de conteo 10 puede incluir concretamente una unidad

identificadora 11 y una unidad de conteo 12. La unidad identificadora 11 está configurada para identificar una etiqueta y un valor de clase de servicio en un paquete, en donde la etiqueta se utiliza para identificar un túnel al que pertenece el paquete y la unidad de conteo 12 está configurada para registrar el número de paquetes recibidos con la misma etiqueta y el mismo valor de clase de servicio en un primer contador de paquetes recibidos como un primer valor de conteo de paquetes recibidos y para registrar el número de paquetes enviados con la misma etiqueta y el mismo valor de clase de servicio en primer contador de paquetes enviados como un primer valor de conteo de paquetes enviados.

Además, este aparato puede incluir, además, un módulo sumador de valores de pérdidas de paquetes 40, que está configurado para añadir los valores de pérdidas de paquetes obtenidos midiendo cada valor de clase de servicio que está en correspondencia con cada canal para obtener un valor de pérdidas de paquetes del túnel.

Sobre la base del método de conteo precedente, este aparato puede poner en práctica un modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo único y un modo de detección de pérdidas de paquetes de extremo dual. El módulo de detección de pérdidas de paquetes 20 puede incluir concretamente una unidad generadora de paquetes de detección 21, una tercera unidad de establecimiento de valor de conteo 22, una segunda unidad de envío 23 y una unidad receptora de paquetes de respuesta 24. La unidad generadora de paquetes de detección 21 está configurada para generar, en un primer punto temporal, un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de clase de servicio y para establecer un valor de clase de servicio correspondiente en el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes generado por la unidad generadora de paquetes de detección 21; la tercera unidad de establecimiento de valor de conteo 22 está configurada para establecer, en el primer enrutador de detección de pérdidas de paquetes generado por la unidad generadora de paquetes de detección 21, un primer valor de conteo de paquetes enviados que se registra de forma actual y local; la segunda unidad de envío 23 está configurada para enviar el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes generado por la unidad generadora de paquetes de detección 21 a un segundo enrutador en un extremo homólogo y la unidad receptora de paquetes de respuesta 24 está configurada para recibir un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador.

Un aparato de detección de pérdida de paquetes , en cada enrutador, puede no iniciar solamente la detección de pérdida de paquetes , sino también responder a paquetes de detección de pérdidas de paquetes que se reciban desde otros enrutadores para generar un paquete de respuesta de pérdidas de paquetes al mismo tiempo. Es decir, cada aparato de detección de pérdidas de paquetes puede incluir, además, un módulo de respuesta de pérdidas de paquetes 50. El módulo de respuesta de pérdidas de paquetes 50 incluye una unidad receptora de paquetes de detección 51, una primera unidad de establecimiento de valor de conteo 52, una segunda unidad de establecimiento de valor de conteo 53 y una primera unidad de envío 54. La unidad receptora de paquetes de detección 51 está configurada para recibir un segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes enviado por un segundo enrutador; la primera unidad de establecimiento de valor de conteo 52 está configurada para convertir un formato del segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes como un segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes y para establecer un primer valor de conteo de paquetes recibidos actual local en el segundo paquete de respuesta de pérdida de paquetes ; la segunda unidad de establecimiento de valor de conteo 53 está configurada para establecer, en el segundo paquete de respuesta de pérdida de paquetes , un primer valor de conteo de paquetes enviados que se registra de forma actual y local y la primera unidad de envío 54 está configurada para reenviar el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes al segundo enrutador.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un enrutador que incluye el aparato de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en cualquiera de las formas de realización de la presente invención. Este enrutador está interconectado, a través de un túnel, con otro enrutador que incluye el aparato de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en las formas de realización de la presente invención y realiza la detección de pérdidas de paquetes sobre la base del aparato de detección de pérdida de paquetes .

El aparato de detección de pérdida de paquetes , en cada forma de realización de la presente invención, puede utilizar el método de detección de pérdidas de paquetes dado a conocer en las formas de realización de la presente invención, que puede resolver un problema de que se produzca un desorden de paquetes cuando se realiza la medida de pérdidas de paquetes para un PW con múltiples calidades de servicio CoS en un protocolo Y.1731, lo que hace que un resultado de medida de pérdidas de paquetes no sea exacto. Además, solamente se ocupa un pequeño ancho de banda de PW.

Puede entenderse por los expertos en esta técnica que la totalidad o una parte de las etapas en las formas de realización del método precedentes pueden realizarse por un programa que dé instrucciones a equipos físicos pertinentes. El programa precedente puede memorizarse en un medio de almacenamiento que pueda leerse por un ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se ejecutan las etapas en las formas de realización del método precedentes. El medio de almacenamiento precedente puede incluir cualquier medio capaz de memorizar códigos de programa, tales como una memoria ROM, una memoria RAM, un disco magnético o un disco óptico.

Por último, conviene señalar que las formas de realización precedentes sólo se utilizan para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar la presente invención. Aunque la presente

invención ha sido descrita, en detalle, haciendo referencia a las formas de realización precedentes, debe entenderse por los expertos en esta técnica que se pueden realizar todavía modificaciones a la solución técnica descrita en cada forma de realización precedente o sustituciones equivalentes pueden realizarse a una parte de las características técnicas de la solución técnica; sin embargo, estas modificaciones o sustituciones no constituyen la esencia de una solución técnica correspondiente que se desvía del alcance de protección de la solución técnica en cada forma de realización de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de pérdidas de paquetes, que comprende:

la generación (210), por un primer enrutador, en un primer punto temporal tp, de un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes que corresponde a un valor de clase de servicio, CoS, de un paquete en un túnel, estando el valor de CoS establecido en el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes ;

el registro de un primer valor de conteo de paquetes enviados en el primer punto temporal tp TxFCf[tp];

el envío del primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo;

la recepción, por el primer enrutador, de un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes incluye un segundo valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tp];

caracterizado por cuanto que:

la generación (210), por el primer enrutador, en un punto temporal siguiente tc, de un segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS, en donde el valor de CoS se establece en el segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes ;

el registro del número de paquetes de flujos de servicio enviados como un tercer valor de conteo de paquetes enviados TxFCf[tc];

el envío del segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes al segundo enrutador en el extremo homólogo;

la recepción, por el primer enrutador, de un segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes incluye un cuarto valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tc];

la medida (310), por el primer enrutador, de un valor de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS, en función de los valores de TxFCf[tp], RxFCf[tp], TxFCf[tc] y RxFCf[tc].

2. El método de detección de pérdidas de paquetes según la reivindicación 1, en donde la medida, por el primer enrutador, del valor de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS, en función de los valores de TxFCf[tp], RxFCf[tp], TxFCf[tc] y RxFCf[tc] comprende:

la medida del valor de pérdidas de paquetes según la fórmula siguiente:

valor de pérdidas de paquetes = |TxFCf[tc] - TxFCf[tp]| - |RxFCf[tc] – RxFCf[tp]|.

3. Un aparato de detección de pérdidas de paquetes que comprende:

un módulo de detección de pérdidas de paquetes (20), configurado para generar un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente a un valor de clase de servicio, CoS, de un paquete en un túnel en un primer punto temporal tp, estando el valor de CoS establecido en el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes , para registrar un primer valor de conteo de paquetes enviados al primer punto temporal tp TxFCf[tp], para enviar el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo, para recibir un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, incluyendo el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes un segundo valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tp];

caracterizado por cuanto que está adaptado, además, para generar un segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor CoS en un punto temporal siguiente tc, estando el valor CoS establecido en el segundo paquete de detección de pérdida de paquetes , para registrar un tercer valor de conteo de paquetes enviados TxFCf[tc], para enviar el segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes al segundo enrutador en el extremo homólogo y para recibir un segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, incluyendo el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes un cuarto valor de conteo de paquetes recibidos RxFCf[tc];

un módulo de medida de pérdidas de paquetes (30), configurado para medir un valor de pérdidas de paquetes correspondiente al valor CoS, en función de los valores de TxFCf[tp], RxFCf[tp], TxFCf[tc] y RxFCf[tc].

4. El aparato de detección de pérdidas de paquetes según la reivindicación 3, en donde el módulo de detección de pérdidas de paquetes (20) comprende:

una unidad generadora de paquetes de detección (21), configurada para generar el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor CoS del paquete en el túnel en el primer punto temporal tp, siendo establecido el valor de CoS en el primer paquete de detección de pérdida de paquetes , para generar el segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS en el siguiente punto temporal tc, estando el valor de CoS establecido en el segundo paquete de detección de pérdida de paquetes ;

una unidad de establecimiento de valor de conteo (22), configurada para registrar el primer valor de conteo de paquetes enviado TxFCf[tp] y para registrar el tercer valor de conteo de paquetes enviado TxFCf[tc];

una unidad de envío (23), configurada para enviar el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes al segundo enrutador en el extremo homólogo y para enviar el segundo paquete de detección de pérdidas de paquetes al segundo enrutador en el extremo homólogo;

una unidad receptora de paquetes de respuesta (24), configurada para recibir el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes transmite el segundo valor de conteo de paquete recibido RxFCf[tp] y para recibir el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador, en donde el segundo paquete de respuesta de pérdidas de paquetes transmite el cuarto valor de conteo de paquete recibido RxFCf[tc].

5. El aparato de detección de pérdidas de paquetes según las reivindicaciones 3 p 4 en donde el módulo de medida de pérdidas de paquetes (30) está configurado para medir el valor de pérdidas de paquetes aplicando la fórmula siguiente:

el valor de pérdidas de paquetes = |TxFCf[tc] – TxFCf[tp]| - |RxFCf[tc] – RxFCf[tp]|.

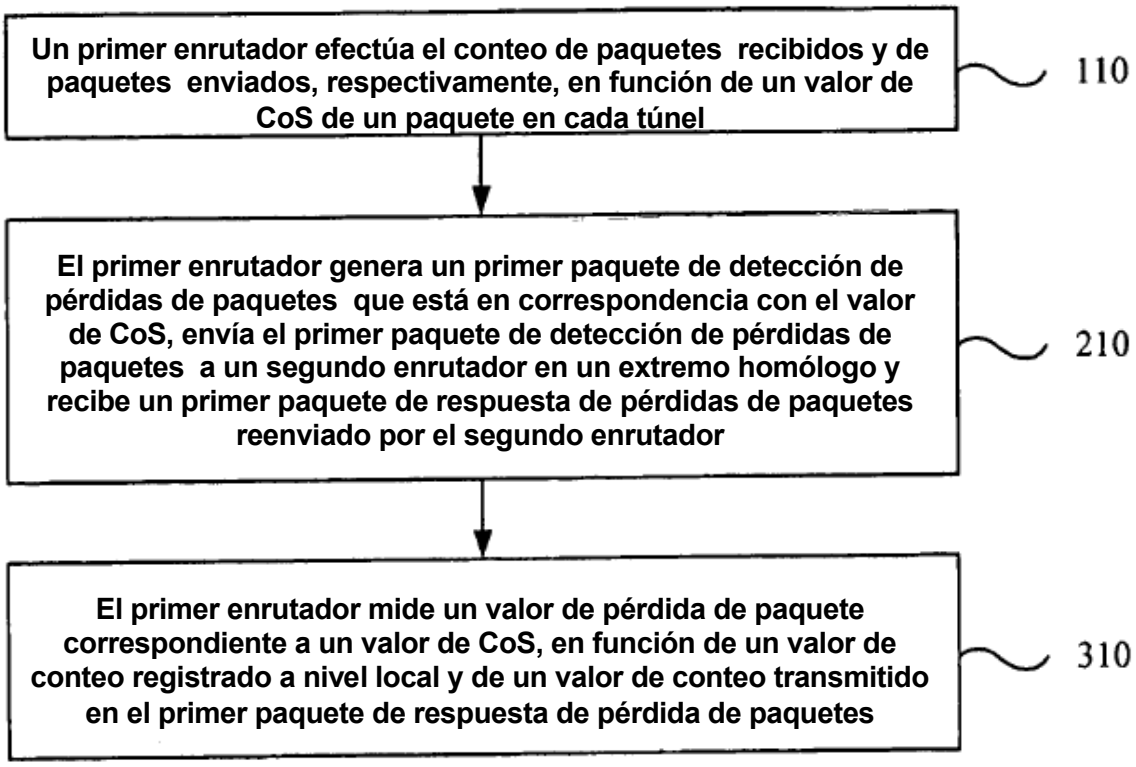
Un primer enrutador efectúa el conteo de paquetes recibidos y de paquetes enviados, respectivamente, en función de un valor de CoS de un paquete en cada túnel
110
El primer enrutador genera un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes que está en correspondencia con el valor de CoS, envía el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo y recibe un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador
210
El primer enrutador mide un valor de pérdida de paquete correspondiente a un valor de CoS, en función de un valor de conteo registrado a nivel local y de un valor de conteo transmitido en el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes
310

FIG. 1

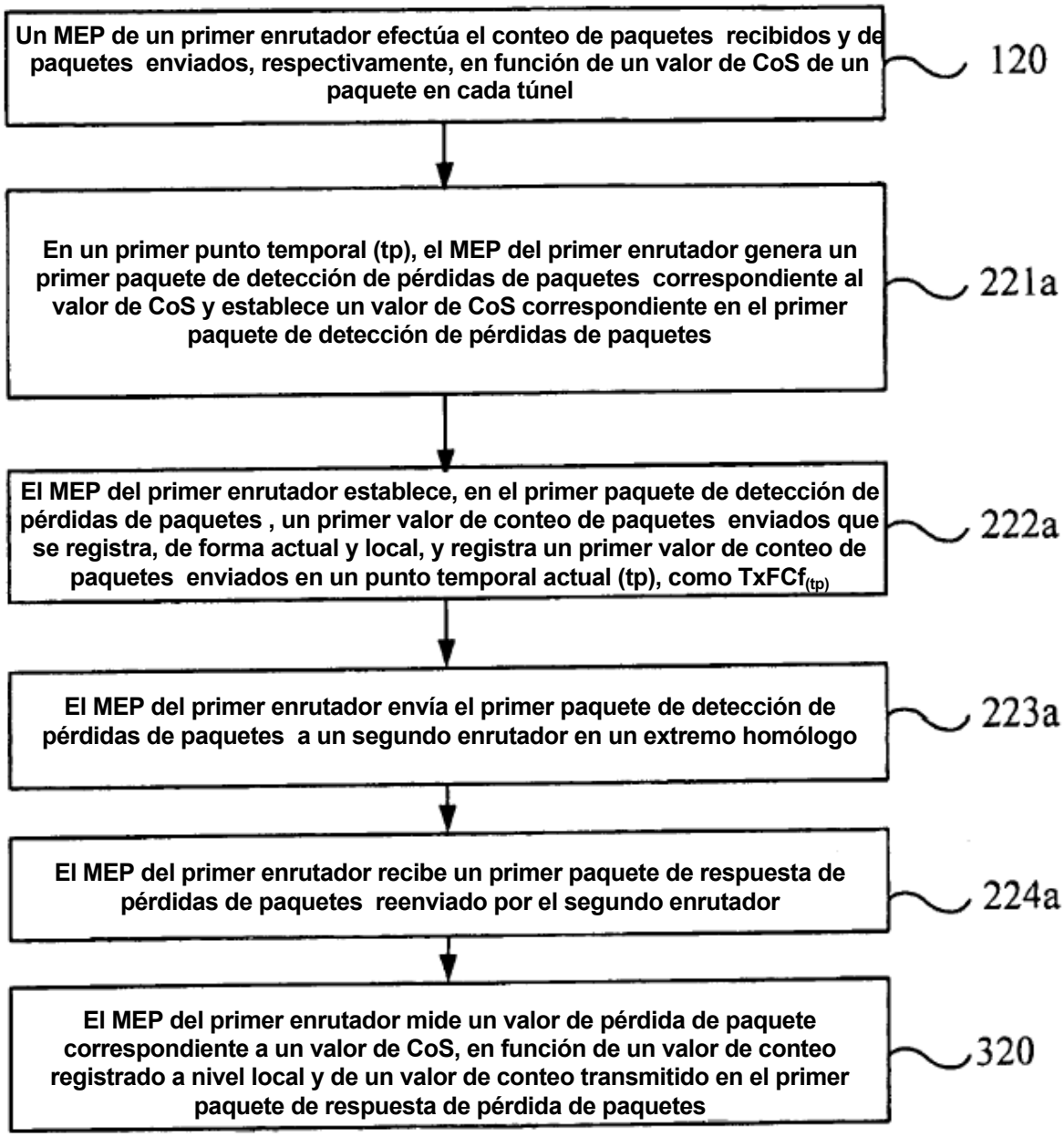
Un MEP de un primer enrutador efectúa el conteo de paquetes recibidos y de paquetes enviados, respectivamente, en función de un valor de CoS de un paquete en cada túnel
120
En un primer punto temporal (tp), el MEP del primer enrutador genera un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS y establece un valor de CoS correspondiente en el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes
221a
El MEP del primer enrutador establece, en el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes , un primer valor de conteo de paquetes enviados que se registra, de forma actual y local, y registra un primer valor de conteo de paquetes enviados en un punto temporal actual (tp), como TxFCf(tp)
222a
El MEP del primer enrutador envía el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes a un segundo enrutador en un extremo homólogo
223a
El MEP del primer enrutador recibe un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes reenviado por el segundo enrutador
224a
El MEP del primer enrutador mide un valor de pérdida de paquete correspondiente a un valor de CoS, en función de un valor de conteo registrado a nivel local y de un valor de conteo transmitido en el primer paquete de respuesta de pérdida de paquetes
320

FIG. 2

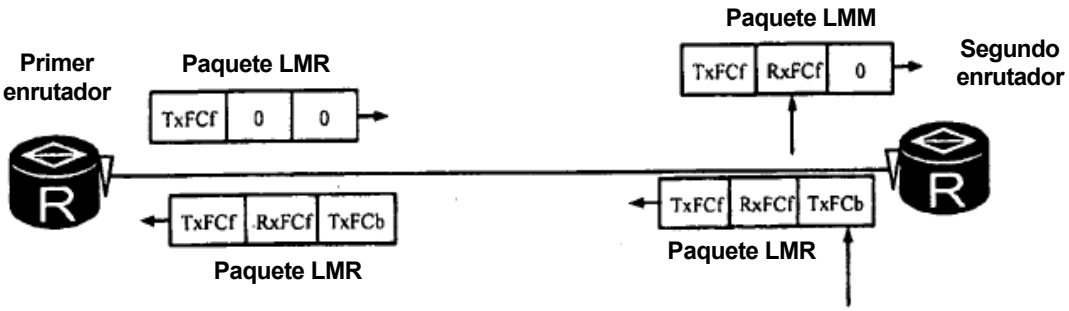
Primer enrutador
Paquete LMR
TxFCf
0
0
Paquete LMM
TxFCf
RxFCf
0
Segundo enrutador
R
R
TxFCf
RxFCf
TxFCb
Paquete LMR
TxFCf
RxFCf
TxFCb
Paquete LMR

FIG. 3

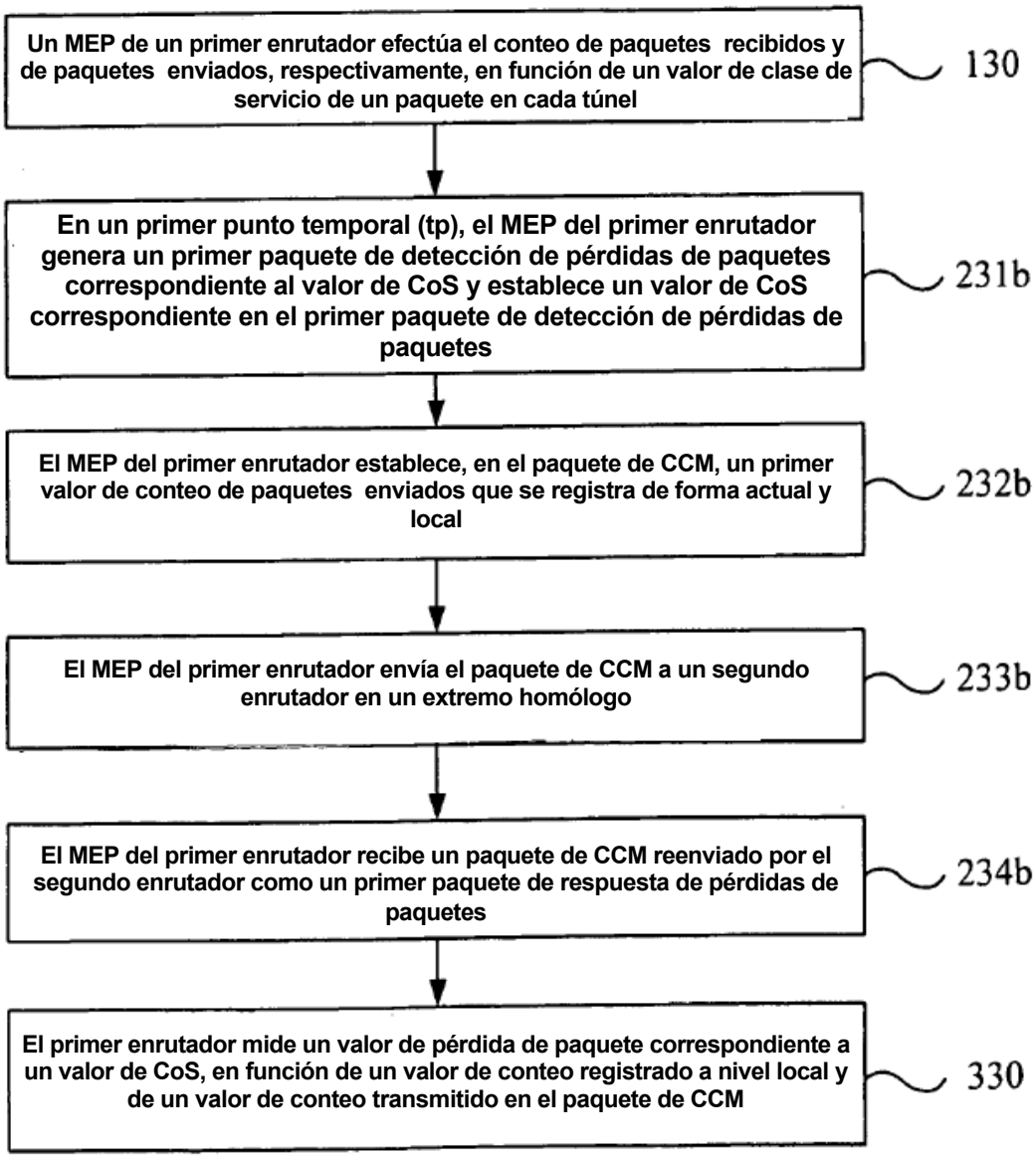
Un MEP de un primer enrutador efectúa el conteo de paquetes recibidos y de paquetes enviados, respectivamente, en función de un valor de clase de servicio de un paquete en cada túnel
130
En un primer punto temporal (tp), el MEP del primer enrutador genera un primer paquete de detección de pérdidas de paquetes correspondiente al valor de CoS y establece un valor de CoS correspondiente en el primer paquete de detección de pérdidas de paquetes
231b
El MEP del primer enrutador establece, en el paquete de CCM, un primer valor de conteo de paquetes enviados que se registra de forma actual y local
232b
El MEP del primer enrutador envía el paquete de CCM a un segundo enrutador en un extremo homólogo
233b
El MEP del primer enrutador recibe un paquete de CCM reenviado por el segundo enrutador como un primer paquete de respuesta de pérdidas de paquetes
234b
El primer enrutador mide un valor de pérdida de paquete correspondiente a un valor de CoS, en función de un valor de conteo registrado a nivel local y de un valor de conteo transmitido en el paquete de CCM
330

FIG. 4

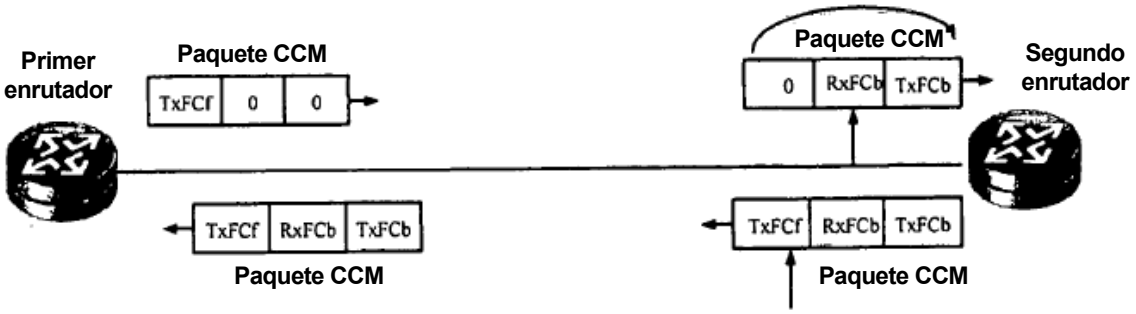
Primer enrutador
Paquete CCM
TxFCf
0
0
Paquete CCM
0
RxFCb
TxFCb
Segundo enrutador
TxFCf
RxFCb
TxFCb
Paquete CCM
TxFCf
RxFCb
TxFCb
Paquete CCM

FIG. 5

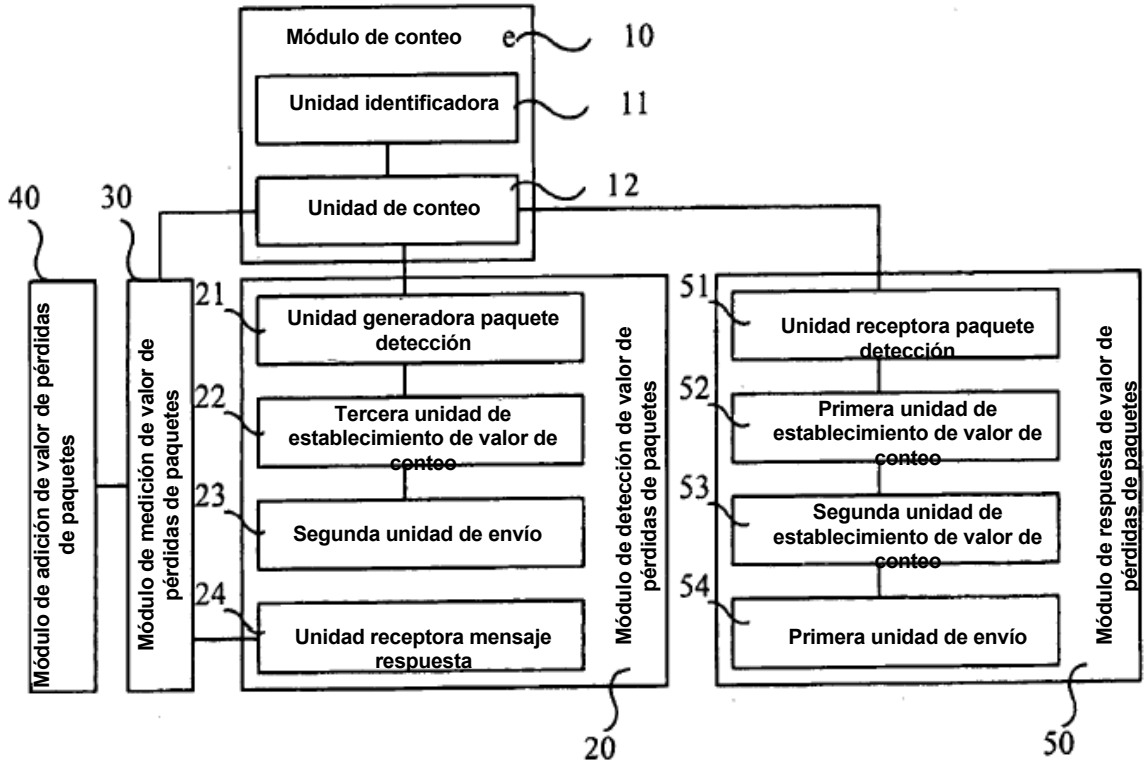
Módulo de conteo
10
Unidad identificadora
11
Unidad de conteo
12
40
30
Módulo de adición de valor de pérdidas de paquetes
Módulo de medición de valor de pérdidas de paquetes
21
Unidad generadora paquete detección
22
Tercera unidad de establecimiento de valor de conteo
23
Segunda unidad de envío
24
Unidad receptora mensaje respuesta
Módulo de detección de valor de pérdidas de paquetes
20
51
Unidad receptora paquete detección
52
Primera unidad de establecimiento de valor de conteo
53
Segunda unidad de establecimiento de valor de conteo
54
Primera unidad de envío
Módulo de respuesta de valor de pérdidas de paquetes
50

FIG. 6