

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 996 708**

51 Int. Cl.:

H04L 45/00 (2012.01)

H04L 45/48 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2018** **PCT/EP2018/052971**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2018** **WO18149702**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2018** **E 18702712 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 3583752**

54 Título: **Método para mejorar el uso de una matriz de conmutación dentro de un punto central de entrega de una oficina de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

15.02.2017 EP 17156255

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

13.02.2025

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.00%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

**MICHEL, CARSTEN;
HAAG, THOMAS y
KOLBE, HANS-JÖRG**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 996 708 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para mejorar el uso de una matriz de conmutación dentro de un punto central de entrega de una oficina de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones

5

Antecedentes

La presente invención se refiere a un método para el uso mejorado de una matriz de conmutación dentro de un punto central de entrega de oficina de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones, en la que la matriz de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red spine y una pluralidad de nodos de red leaf.

10

Además, la presente invención se refiere a una red de telecomunicaciones para el uso mejorado de una matriz de conmutación dentro de un punto de entrega de oficina central de una red de acceso de banda ancha de la red de telecomunicaciones, en la que la matriz de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red spine y una pluralidad de nodos de red leaf.

15

Además, la presente invención se refiere a un punto de entrega de oficina central lógico o físico para el uso mejorado de una matriz de conmutación dentro del punto de entrega de la oficina central de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones, en la que la matriz de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red spine y una pluralidad de nodos de red leaf.

20

Además, la presente invención se refiere a un programa y un producto de programa informático para el uso mejorado de una matriz de conmutación dentro de un punto de entrega de oficina central de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones.

25

El intercambio de información paquetizada en sistemas de comunicación de banda ancha o redes de telecomunicaciones, tanto en sistemas de comunicación de línea fija como inalámbricos (o redes de comunicación de línea fija y redes de comunicación móvil) ya ha crecido dramáticamente y probablemente también crecerá en el futuro debido a la rápida difusión de diferentes servicios de datos en dichas redes de comunicación.

30

La presente invención generalmente se relaciona con el área de redes de agregación que vinculan nodos de acceso remoto o central al borde de una red troncal o red central de la red de telecomunicaciones, con el fin de proporcionar acceso a la red a los dispositivos cliente que se conectan a la red de telecomunicaciones. Normalmente, estos dispositivos cliente utilizan un enlace de conectividad de red proporcionado por un dispositivo de equipo en las instalaciones del cliente que conecta el dispositivo cliente a un punto de entrega de la oficina central de la red de telecomunicaciones.

35

Actualmente, una arquitectura común para conmutar nodos de terminación de línea a un borde de servicio (nodo) es utilizar una estructura que utiliza tecnología de capa 2 como VxLAN (LAN extensible virtual (red de área local)) para interconectar dispositivos (o nodos de red) dentro de esta arquitectura de estructura. Esto limita la cantidad de conexiones dentro de un entramado a un número de 4094. Además, es difícil o simplemente no es posible, sobre la base de la tecnología disponible en la actualidad, apilar para permitir que los puertos de acceso de doble etiqueta se conecten de forma transparente al perímetro de servicio. En la actualidad, este tipo de soluciones suelen requerir un controlador centralizado para gestionar todas las conexiones dentro de un tejido típico. Otro enfoque sería utilizar el protocolo MPLS (Multiprotocol Label Interruptoring) basado en la capa 3. Esto soporta principalmente el tráfico de capa 3, sin embargo, la mayoría de las tecnologías de acceso están basadas en la capa 2.

40

45

Las diferentes capas mencionadas en el contexto de la presente invención se refieren a las diferentes capas del modelo OSI (modelo de interconexión de sistemas abiertos), principalmente la capa 2 (capa de enlace de datos) y la capa 3 (capa de red). La capa de enlace de datos proporciona transferencia de datos de nodo a nodo, como un enlace entre dos nodos conectados directamente. Detecta y posiblemente corrige errores que puedan ocurrir en la capa física. Entre otras cosas, define el protocolo para establecer y terminar una conexión entre dos dispositivos que están conectados físicamente, ya sea directa o indirectamente. También define el protocolo para el control de flujo entre ellos. La capa de red proporciona los medios funcionales y procedimentales para transferir secuencias de datos de longitud variable (llamadas datagramas o paquetes de datos) de un nodo de red a otro.

55

Saurav Das ET AL: "CORD: FABRIC An Open-Source Leaf—Spine L3 Clos Fabric ONF Operator Member Survey", 6 de febrero de 2015 (2015-02-06) divulga una Oficina Central, CO, rediseñada como una estructura de centro de datos y una arquitectura de matriz de conmutación de leaf y spine en el CO como parte de una tecnología de acceso de fibra de banda ancha (GPON).

60

65

LI R ZHENG HUAWEI TECHNOLOGIES A FARREL OLD DOG CONSULTING H: "Multi-Segment Pseudowires in Passive Optical Networks; rfc6456.txt", MULTI-SEGMENT PSEUDOWIRES IN PASSIVE OPTICAL NETWORKS; RFC6456.TXT, INTERNET ENGINEERING TASK FORCE, IETF; STANDARD, INTERNET SOCIETY (ISOC) 4, RUE DES FALAISES CH- 1205 GINEBRA, SUIZA, 29 de noviembre de 2011 (2011-11-29), páginas 1-12 divulga que la arquitectura PW multisegmento se aplica a una PON que comprende OLT y ONT, D4 solo menciona ampliamente el uso de un protocolo de administración para realizar el aprovisionamiento de etiquetas para PW en una PON sin especificar cómo se asignan exactamente las etiquetas ni se utilizan dentro de la matriz de conmutación.

Resumen

Un objeto de la presente invención es proporcionar una solución técnicamente simple, efectiva y rentable para el uso mejorado de una matriz de conmutación dentro de un punto de entrega de oficina central de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones, en la que la matriz de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red spine y una pluralidad de nodos de red leaf. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una red de telecomunicaciones correspondiente y un punto de entrega de oficina central lógico o físico.

El objeto de la presente invención se logra mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1.

Por lo tanto, es ventajosamente posible, de acuerdo con la presente invención, proporcionar una arquitectura de la matriz de conmutación que comprende nodos de red spine, así como nodos de red leaf para conectar la pluralidad de nodos de red remotos a los nodos de borde fuera de la oficina central, típicamente nodos de borde etiquetados. Además, se utiliza un pseudo cable basado en MPLS como superposición de servicio para el calco subyacente de transporte basado en enrutamiento de segmentos MPLS.

Es ventajosamente posible, de acuerdo con la presente invención, proporcionar una pseudo extensión de cable a los nodos de acceso remoto, es decir, al punto de terminación de la conexión (como, por ejemplo, MSAN (nodos de acceso multiservicio)) en lugar de los nodos de terminación de línea del punto de entrega de la oficina central dentro de la red de acceso de banda ancha. De acuerdo con la presente invención, se utilizan pseudo cables multisegmento, que comprenden tres segmentos: un primer segmento desde un nodo de acceso remoto (como un MSAN (nodos de acceso multiservicio)) (de una pluralidad de nodos de acceso remoto) hasta el respectivo (es decir, conectado) nodo de terminación de línea (como especialmente un OLT (nodo de terminación de línea óptica), ubicado en el punto de entrega de la oficina central, especialmente como parte de la matriz de conmutación, un segundo segmento desde el nodo de terminación de línea hasta el nodo de red Spine (o conmutador Spine como parte de la matriz de conmutación) y un tercer segmento desde el nodo de red Spine (o conmutador Spine) hasta un punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central.

De acuerdo con la presente invención, es ventajosamente posible proporcionar una arquitectura de estructura dentro del punto de entrega de la oficina central, que admite sistemas de acceso basados en Capa 2 en combinación con conectividad basada en LDP (Protocolo de distribución de etiquetas) a nodos remotos que están fuera de la estructura (y por lo tanto fuera del punto de entrega de la oficina central). Esto permite una arquitectura flexible mediante el uso de funciones básicas de MPLS (conmutación de etiquetas multiprotocolo). Se prefiere especialmente, de acuerdo con la presente invención, que una función de puerta de borde MPLS (Multiprotocol Label Interrupting) establezca o permita generar pseudo cables para conectar los nodos de terminación de línea (especialmente OLT, nodos de terminación de línea óptica), los nodos de borde (como los LER (enrutadores de borde de etiqueta)) y los nodos de acceso remoto como un MSAN (nodo de acceso multiservicio).

En contraste, los enfoques convencionales conocidos, como el enfoque MPLS sin interrupciones, donde se utiliza LDP-DoD (Protocolo de distribución de etiquetas hacia abajo bajo demanda) para proporcionar etiquetas MPLS al nodo de acceso remoto de una manera muy simple, el primer segmento mencionado anteriormente (es decir, el segmento desde el nodo de acceso remoto hasta el respectivo nodo de terminación de línea (es decir, conectado)) se puede realizar sin un mecanismo LDP-DoD (Protocolo de distribución de etiquetas hacia abajo bajo demanda), ya que es simplemente un segmento de un solo salto y, por lo tanto, no se necesita ninguna etiqueta.

Además, de acuerdo con la presente invención, ya que el nodo de terminación de línea (como un OLT, nodo de terminación de línea óptica) y el nodo de acceso remoto (como un MSAN, nodo de acceso multiservicio) están típicamente controlados por el mismo controlador (u orquestador) de acuerdo con la presente invención, la misma etiqueta de pseudo cable se puede usar para el servicio de capa 2 en ambos dispositivos. De este modo, se simplifica drásticamente la tabla de reenvío en el nodo de terminación de línea. El nodo de terminación de línea ahora solo tiene que empujar la etiqueta del nodo (también conocida como etiqueta SID o etiqueta de identificación de segmento) a la matriz (es decir, al paquete de datos considerado; en este caso, un paquete

de datos que se transmite o transporta desde el nodo de acceso remoto en dirección ascendente) y reenviarlo a uno de los nodos de red leaf (o conmutadores leaf) a los que está conectado.

Típicamente, el nodo de acceso remoto está conectado al equipo de las instalaciones del cliente, y el equipo de las instalaciones del cliente suele estar conectado al menos a un dispositivo del cliente. El dispositivo cliente puede ser cualquier dispositivo de comunicación, como un dispositivo informático personal portátil o de escritorio, un dispositivo de transmisión (video o audio), un dispositivo de televisión, un teléfono inteligente, una tableta informática o cualquier otro dispositivo que se pueda conectar mediante una conexión de cable o por cable, o mediante un enlace inalámbrico como una conexión WLAN (red de área local inalámbrica) o WiFi, una conexión Bluetooth o cualquier otra tecnología de acceso inalámbrico celular o de bajo alcance.

De acuerdo con la presente invención, es ventajosamente posible proporcionar un uso mejorado de la matriz de conmutación dentro del punto de entrega de la oficina central. Normalmente, la matriz de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red spine y una pluralidad de nodos de red leaf, en la que cada uno de la pluralidad de nodos de red spine está conectado con cada uno de la pluralidad de nodos de red leaf, y en el que, además, el punto de entrega de la oficina central comprende una pluralidad de nodos de terminación de línea. Los nodos de acceso remoto de la red de acceso de banda ancha están conectados a los nodos de terminación de línea del punto de entrega de la oficina central de manera que cada uno de los nodos de acceso remoto esté conectado al menos a un nodo de terminación de línea, y de tal manera que cada uno de los nodos de terminación de línea esté conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos de acceso remoto. De acuerdo con la presente invención, la red de telecomunicaciones comprende además una pluralidad de nodos de borde (etiquetados) tales que cada uno de la pluralidad de nodos de red spine está conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos de borde (etiquetados).

Los paquetes de datos se transmiten (o transportan) en dirección descendente, es decir, hacia o hacia un nodo de acceso remoto considerado (o un nodo de acceso remoto específico de la pluralidad de nodos de acceso remoto), o en dirección ascendente, es decir, desde un nodo de acceso remoto considerado (o específico) de la pluralidad de nodos de acceso remoto (y especialmente a al menos un nodo de terminación de línea (específico) al que está conectado el nodo de acceso remoto considerado).

Para dicha transmisión (o transporte) de paquetes de datos, se propone, de acuerdo con la presente invención, proporcionar y utilizar un pseudo cable, que abarca el nodo de acceso remoto específico y la matriz de conmutación. El uso del pseudo cable comprende el uso de al menos una primera información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección descendente) recibido por el nodo de acceso remoto específico y el uso de una segunda información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección ascendente) enviado desde el nodo de acceso remoto específico. Además, se propone de acuerdo con la presente invención que, para transportar los paquetes de datos a través de la matriz de conmutación, se utiliza el enrutamiento de segmentos, utilizando la conmutación de etiquetas multiprotocolo, de los paquetes de datos que implica una tercera información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección descendente) recibido por el nodo de acceso remoto específico y que utiliza una cuarta información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección ascendente) enviado desde el Nodo de acceso remoto específico.

La red de telecomunicaciones, de acuerdo con la presente invención, podría ser una red de telecomunicaciones de línea fija o una red de comunicación móvil, pero preferiblemente es una red de telecomunicaciones que tiene ambos aspectos (o partes) de una red de telecomunicaciones de línea fija (o es una red de telecomunicaciones de línea fija en dichas partes) y aspectos (o partes) de una red de comunicación móvil (o es una red de comunicación móvil en dichas partes); estas redes también se conocen con el denominado redes de convergencia fijo-móvil (redes FMC).

Además, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención que, para transportar los paquetes de datos, que son recibidos por el nodo de acceso remoto específico o siendo enviados desde el nodo de acceso remoto específico, el pseudo cable abarca al menos el nodo de acceso remoto específico, la matriz de conmutación y un nodo de red de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central, en el que el uso del pseudo cable comprende el uso de al menos una quinta información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección descendente) que debe recibir el nodo de acceso remoto específico y el uso de una sexta información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección ascendente) enviado desde el nodo de acceso remoto específico. De acuerdo con la presente invención, el uso del pseudo cable comprende adicionalmente el uso de una séptima información de etiqueta de encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección descendente) que será recibido por el nodo de acceso remoto específico y el uso de una información de etiqueta de octavo encabezado para un paquete de datos (que se transporta en dirección ascendente) enviado desde el nodo de acceso remoto específico.

Mediante el uso del pseudo cable para transportar los paquetes de datos, que son recibidos por el nodo de acceso remoto específico o que se envían desde el nodo de acceso remoto específico, y el pseudo cable que abarca al menos el nodo de acceso remoto específico, la matriz de conmutación y un nodo de red de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central, es ventajosamente posible, de acuerdo con la presente invención, utilizar el pseudo cable para casos en los que el nodo de la red de terminación (fuera del punto de entrega de la oficina central) corresponde a una ubicación jerárquicamente más alta, en comparación con el punto de entrega de la oficina central, dentro de la red de telecomunicaciones, especialmente dentro de la red troncal o central, o para casos en los que el nodo de la red de terminación corresponde a una ubicación jerárquicamente más baja, en comparación con el punto central de entrega de la oficina, dentro de la red de telecomunicaciones, especialmente otro nodo de acceso.

Debe entenderse que, de acuerdo con el presente, es ventajosamente posible que una pluralidad de pseudo cables, terminados en un mismo nodo de red, especialmente uno y el mismo (considerado) nodo de acceso remoto, puedan establecerse y/o mantenerse y/o utilizarse al mismo tiempo.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la presente invención, la red de acceso de banda ancha, especialmente el punto de entrega de la oficina central o la matriz de conmutación comprende un nodo controlador y/o una instancia de enrutador virtual, especialmente en el nodo controlador, en el que el método comprende las siguientes etapas:

-- en una primera etapa, en caso de que un paquete de datos deba ser recibido por el nodo de acceso remoto específico, el nodo controlador y/o la instancia del enrutador virtual asigna la información de la etiqueta del primer encabezado y/o la información de la etiqueta del tercer encabezado al pseudo cable, y en caso de que se deba enviar un paquete de datos desde el nodo de acceso remoto específico, el nodo de controlador y/o la instancia del enrutador virtual asigna la segunda información de etiqueta de encabezado y/o la información de etiqueta de cuarto encabezado al pseudo cable,

-- en una segunda etapa, después de la primera etapa, el paquete de datos es recibido por el nodo de acceso remoto específico o el paquete de datos se envía desde el nodo de acceso remoto específico.

De este modo, es ventajosamente posible implementar el uso de pseudo cables de manera efectiva y comparativamente fácil.

De acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención, el nodo controlador y/o la instancia del enrutador virtual está alojado por uno o una pluralidad de nodos spine.

De este modo, es ventajosamente posible integrar comparativamente fácilmente la funcionalidad del controlador dentro de la matriz de conmutación.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, los identificadores de segmento se utilizan como la tercera y cuarta información de la etiqueta de encabezado dentro de la estructura del conmutador, en la que los identificadores de segmento son especialmente identificadores únicos dentro de la estructura del conmutador.

De este modo, es ventajosamente posible implementar fácil y eficazmente el método inventivo.

El pseudo cable proporciona una conexión transparente de capa 2 entre el nodo de acceso remoto específico y el nodo de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central.

Además, la presente invención se refiere a un punto de entrega lógico o físico de la oficina central de acuerdo con la reivindicación 5.

Además, la presente invención se refiere a una red de telecomunicaciones que comprende el punto de entrega lógico o físico de la oficina central de acuerdo con la presente invención.

Aun adicionalmente, la presente invención se refiere a un programa de acuerdo con la reivindicación 7 y a un producto de programa informático de acuerdo con la reivindicación 8.

Estas y otras características, rasgos y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. La descripción se da solo a título de ejemplo, sin limitar el alcance de la invención. Las figuras de referencia que se citan a continuación se refieren a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra esquemáticamente una red de telecomunicaciones de acuerdo con la presente invención, que tiene una parte de línea fija y una parte móvil (o celular) y, por lo tanto, proporciona la posibilidad de que el equipo de usuario o los dispositivos cliente utilicen diferentes tecnologías de acceso, en la que la red de telecomunicaciones comprende una red de acceso de banda ancha, y en la que un punto de entrega de oficina central lógico o físico (que forma parte de la red de acceso de banda ancha) maneja diferentes posibilidades de acceso.

Las figuras 2 y 3 ilustran esquemáticamente una parte de la red de telecomunicaciones, en la que la parte representada de la red de telecomunicaciones comprende una matriz de conmutación dentro de un punto de entrega de la oficina central lógica o física, que a su vez forma parte de la red de acceso de banda ancha de la red de telecomunicaciones.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un pseudo cable entre un nodo de acceso remoto y un nodo de red de terminación del pseudo cable.

Descripción detallada

La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos, pero la invención no se limita a ellas, sino solo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solo esquemáticos y no son limitativos. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede ser exagerado y no dibujado a escala con fines ilustrativos.

Cuando se usa un artículo indefinido o definido cuando se refiere a un sustantivo singular, por ejemplo, "un", "uno", "el", esto incluye un plural de ese sustantivo a menos que se indique específicamente otra cosa.

Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos así utilizados son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en este documento son capaces de operar en secuencias distintas a las descritas o ilustradas en este documento.

En la Figura 1, se muestra esquemáticamente una red de telecomunicaciones 100 de acuerdo con la presente invención, que tiene, preferiblemente, una parte de línea fija y una parte móvil (o celular) (ilustrada esquemáticamente por medio de entidades de estación base 150). De acuerdo con esta realización preferida de la red de telecomunicaciones 100 que comprende una parte de línea fija y una parte móvil (o celular), se proporciona para que el equipo de usuario o los dispositivos cliente 51, 52 puedan utilizar diferentes tecnologías de acceso. Sin embargo, de acuerdo con la presente invención, también es posible utilizar una red de telecomunicaciones 100 del tipo "solo línea fija", o una red de telecomunicaciones 100 del tipo "solo móvil (o celular)" de acuerdo con la presente invención. La red de telecomunicaciones 100 comprende al menos un punto de entrega de oficina central lógico o físico 110 que se realiza preferentemente dentro de un centro de datos y que maneja diferentes requisitos de acceso, especialmente diferentes posibilidades de acceso, de los dispositivos cliente 51, 52 a las funcionalidades de red 190 proporcionadas por la red de telecomunicaciones 100 o a través de la red de telecomunicaciones 100. Los dispositivos cliente 51, 52 se conectan normalmente al punto de entrega lógico o físico de la oficina central 110 por medio de un dispositivo de equipo en las instalaciones del cliente 50 o por medio de una funcionalidad de equipo en las instalaciones del cliente que podría construirse en los dispositivos cliente 51, 52.

Las figuras 2 y 3 ilustran esquemáticamente una parte de la red de telecomunicaciones 100, en la que la parte representada de la red de telecomunicaciones 100 comprende una matriz de conmutación 115 dentro de un punto de entrega de oficina central lógico o físico 110, que a su vez forma parte de la red de acceso de banda ancha 120 de la red de telecomunicaciones 100. La matriz de conmutación 115 comprende una pluralidad de nodos de red spine 101, 102. En el ejemplo representado en las figuras 2 y 3, la matriz de conmutación 115 comprende dos nodos de red spine, un primer nodo de red spine 101 y un segundo nodo de red spine 102. Además, la matriz de conmutación 115 comprende una pluralidad de nodos de red leaf 201, 202, 203, 204. En el ejemplo representado en las figuras 2 y 3, la matriz de conmutación 115 comprende cuatro nodos de red leaf, un primer nodo de red leaf 201, un segundo nodo de red leaf 202, un tercer nodo de red leaf 203 y un cuarto nodo de red leaf 204. Dentro de la matriz de conmutación 115, cada uno de la pluralidad de nodos de red spine 101, 102 está conectado con cada uno de los nodos de red leaf 201, 202, 203, 204. Además, la red de acceso de banda ancha 120 comprende una pluralidad de nodos de borde (etiqueta) 171, 172, dos de los cuales están representados en las figuras 2 y 3. Los nodos de red spine 101, 102 están conectados cada uno a uno de los nodos de borde (etiqueta) 171, 172; en el ejemplo proporcionado en las Figuras 2 y 3, existe una relación 1:1 entre cada uno de los nodos de la red spine 101, 102 por un lado y cada uno de los nodos de borde (etiqueta) 171, 172. Sin embargo, de acuerdo con la presente invención, tal relación 1:1 no es obligatoria: se prefiere de acuerdo con la presente invención realizar que la red de acceso de banda ancha tal que un grupo o una pluralidad de al menos dos nodos de red spine y un grupo o una pluralidad de al menos dos nodos de

borde (etiqueta) estén relacionados o asignados entre sí, pero que la conexión efectiva entre un nodo de red spine específico (del grupo considerado de nodos de red spine) y un nodo de borde específico (etiqueta) (del grupo considerado de nodos de borde (etiqueta)) depende de la capacidad de transmisión requerida en diferentes condiciones de carga de la red.

El punto de entrega de la oficina central 110 comprende además una pluralidad de nodos de terminación de línea 301, 302, y una pluralidad de nodos de borde de servicio 401, 402. En el ejemplo representado en las figuras 2 y 3, el punto de entrega de la oficina central 110 comprende dos nodos de terminación de línea, un nodo de terminación de primera línea 301 y un segundo nodo de terminación de línea 302, y dos nodos de borde de servicio, como, por ejemplo, BNG (nodos de puerta de enlace de red de banda ancha), un primer nodo de borde de servicio 401 y un segundo nodo de borde de servicio 402. Además, la red de acceso de banda ancha 120 comprende una pluralidad de nodos de acceso remoto 501, 502 tal que cada uno de la pluralidad de nodos de terminación de línea 301, 302 está conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos de acceso remoto 501, 502. En el ejemplo representado en las figuras 2 y 3, la red de acceso de banda ancha 120 comprende dos nodos de acceso remoto, un primer nodo de acceso remoto 501 y un segundo nodo de acceso remoto 502.

Los nodos de red spine 101, 102 comprenden cada uno un cierto número de interfaces o puertos; en el ejemplo representado en las Figuras 2 y 3, cada uno de los nodos de la red spine 101, 102 comprende cinco interfaces o puertos, numerados del 1 al 5 en las Figuras 2 y 3 en cada uno de los nodos de la red spine 101, 102; Para cada nodo de red Spine 101, 102, los puertos 1 a 4 proporcionan una conexión a uno de los nodos de red leaf, es decir, el puerto 1 (respectivamente del primer o segundo nodo de red Spine 101, 102) proporciona la conexión al primer nodo de terminación de línea 301, el puerto 2 proporciona la conexión al segundo nodo de terminación de línea 302, etcétera.; Para cada nodo de red spine 101, 102, el puerto 5 (respectivamente del primer o segundo nodo de red spine 101, 102) proporciona una conexión a uno de los nodos de borde (etiqueta) 171, 172.

Del mismo modo, el nodo de red leaf 201, 202, 203, 204 comprende cada uno un cierto número de interfaces o puertos; en el ejemplo representado en las Figuras 2 y 3, cada uno de los nodos de la red leaf 201, 202, 203, 204 comprende tres interfaces o puertos, siendo numerados del 1 al 3 en las Figuras 2 y 3 en cada uno de los nodos de la red leaf 201, 202, 203, 204; Para cada nodo de red leaf 201, 202, 203, 204, los puertos 1 y 2 proporcionan una conexión a uno de los nodos de red spine, es decir, el puerto 1 (respectivamente del primer, segundo, tercer o cuarto nodo de red leaf 201, 202, 203, 204) proporciona la conexión al primer nodo de red SPE 101, el puerto 2 proporciona la conexión al segundo nodo de red SPIN 102; Para cada nodo de red leaf 201, 202, 203, 204, el puerto 3 (respectivamente del primer o segundo o tercer o cuarto nodo de red leaf 201, 202, 203, 204) proporciona una conexión a uno de los nodos de terminación de línea 301, 302 y a uno de los nodos de borde de servicio 401, 402.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un pseudo cable entre un nodo de acceso remoto específico 501 (o la pluralidad de nodos de acceso remoto 501, 502) y un nodo de red de terminación 171 (del pseudo cable). El pseudo cable se designa mediante el signo de referencia 500 y comprende tres segmentos denominados: Un primer segmento 510 abarca el nodo de acceso remoto considerado (o específico) 501 y el nodo de terminación de línea considerado (o conectado) 301; Un segundo segmento 520 abarca el nodo de terminación de línea considerado (o conectado) 301, el nodo de red leaf 201 y el nodo de red spine 101; Un tercer segmento 530 abarca el nodo de red spine 101 y el nodo de red de terminación 171. De acuerdo con la presente invención, los paquetes de datos se transportan (o enrutan) hacia o desde el nodo de acceso remoto específico 501 de la pluralidad de nodos de acceso remoto 501, 502, mediante el uso de un pseudo cable 500. El pseudo cable 500 abarca todos los segmentos mencionados, es decir, de acuerdo con el ejemplo que se muestra en la Figura 4, el primer segmento 510, el segundo segmento 520 y el tercer segmento 530.

El pseudo cable 500 abarca el nodo de acceso remoto específico 501 y la matriz de conmutación 115 (es decir, incluyendo el nodo de acceso remoto específico 501, el nodo de terminación de línea considerado 301, el nodo de red leaf 201 y el nodo de red spine 101). En la Figura 4 se ilustran esquemáticamente dos paquetes de datos ejemplares, un paquete de datos 410 (primero, descendente) y un paquete de datos 420 (segundo, ascendente). Ambos paquetes de datos 410 y 420 se muestran esquemáticamente en diferentes etapas de su transporte a través de la red de telecomunicaciones 100.

Entre el nodo de acceso remoto específico 501 y el nodo de terminación de línea 301 (correspondiente al primer segmento 510 del pseudo cable 500), se utiliza una información de etiqueta de encabezado de primera encabezada 411 (que lee "321" en la realización ejemplar de la Figura 4) para el (primer) paquete de datos 410 (que es recibido por el nodo de acceso remoto específico 501) y una segunda información de etiqueta de encabezado 421 (que lee "123" en la realización ejemplar de la Figura 4) se utiliza para el (segundo) paquete de datos 420 (enviado desde el nodo de acceso remoto específico 501).

Entre el nodo de terminación de línea 301 y el nodo de red spine 101, es decir, dentro del punto de entrega de la oficina central y a través de la matriz de conmutación (correspondiente al segundo segmento 520 del pseudo cable 500), se utiliza una tercera información de etiqueta de encabezado 412 (que lee "301" en la realización ejemplar de la Figura 4) para el (primer) paquete de datos 410 y una cuarta información de etiqueta de encabezado 422 (que lee "101" en la realización ejemplar de la Figura 4) se utiliza para el (segundo) paquete de datos 420.

Entre el nodo de red spine 101 y el nodo de red de terminación 171 (correspondiente al tercer segmento 530 del pseudo cable 500), al menos una quinta información de etiqueta de encabezado 413 (que lee "987" en la realización ejemplar de la Figura 4) se utiliza para el (primer) paquete de datos 410 y una sexta información de etiqueta de encabezado 423 (que lee "789" en la realización ejemplar de la Figura 4) se utiliza para el (segundo) paquete de datos 420. del pseudo cable 500 comprende adicionalmente el uso de una séptima información de etiqueta de encabezado 414 (que lee "654" en la realización ejemplar de la Figura 4) para el (primer) paquete de datos 410 que recibirá el nodo de acceso remoto específico 501 y el uso de una octava información de etiqueta de encabezado 424 (que lee "456" en la realización ejemplar de la Figura 4) para el (segundo) paquete de datos 420 enviado desde el nodo de acceso remoto específico 501.

Como se muestra en la Figura, el nodo de la red de terminación está ubicado fuera del punto de entrega 110 de la oficina central, en la que "ubicado fuera del punto de entrega 110 de la oficina central" significa en la dirección "hacia el norte", es decir, hacia un nivel jerárquicamente más alto, como un enrutador de borde de etiqueta, hacia la red troncal o central de la red de telecomunicaciones 100, o en la dirección "hacia el sur", es decir, hacia un nivel jerárquicamente más bajo, como, por ejemplo, otro nodo de acceso remoto (en comparación con el nodo de acceso remoto específico 501).

Además, de acuerdo con la presente invención, la red de acceso de banda ancha 120, especialmente el punto de entrega de la oficina central 110 o la matriz de conmutación 115 comprende un nodo controlador 160 y/o una instancia de enrutador virtual 161, especialmente en el nodo controlador 160, en la que la generación y/o el establecimiento del pseudo cable 500 está controlada por el nodo controlador 160 y/o por la instancia de enrutador virtual 161 (especialmente del nodo controlador 160). Especialmente, el método comprende una primera etapa tal que, en caso de que el (primer) paquete de datos 410 deba ser recibido por el nodo de acceso remoto específico 501, el nodo controlador 160 y/o la instancia de enrutador virtual 161 asignan la primera información de etiqueta de encabezado 411 y/o la tercera información de etiqueta de encabezado 412 al pseudo cable 500, y en caso de que el (segundo) paquete de datos 420 deba enviarse desde el nodo de acceso remoto específico 501, el nodo de controlador 160 y/o la instancia de enrutador virtual 161 asignan la segunda información de etiqueta de encabezado 421 y/o la cuarta información de etiqueta de encabezado 422 al segundo segmento 520 del pseudo cable 500. En una segunda etapa, después de la primera etapa, el (primer) paquete de datos 410 es recibido por el nodo de acceso remoto específico 501 o el (segundo) paquete de datos 420 es enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501).

De acuerdo con la presente invención, el enrutamiento de segmentos MPLS (Multiprotocol Label Interruptoring) se utiliza para reenviar paquetes de datos a través de la matriz de conmutación. En el enrutamiento de segmentos, hay dos tipos diferentes de etiquetas MPLS conocidas como identificadores de segmento (SID):

-- Prefijo SID que representa un prefijo IP (o subred) y es único dentro de la matriz de conmutación; el SID del nodo es un SID de prefijo especial que representa el propio nodo (es decir, el prefijo de bucle invertido),

-- SID de adyacencia (adj-SID) que representa un enlace y sólo es localmente significativo para el nodo conectado al enlace.

Para proporcionar transporte MPLS entre dos nodos cualesquiera dentro de la matriz de conmutación, es necesario configurar una ruta conmutada de etiquetas (LSP). Con el enrutamiento de segmentos, los nodos dentro de la matriz de conmutación solo necesitan conocer el SID del nodo de todos los demás nodos para establecer LSP a cualquier destino potencial. Dado que el SID del nodo es único, la inserción del SID del nodo sobre un paquete da como resultado el reenvío del paquete a través del entramado de conmutación hasta que llega al nodo de destino. El nodo de destino quita (extrae) el SID del nodo e inspecciona el paquete restante.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una superposición de la matriz de conmutación mediante el uso del pseudo cable 500 (o mediante el uso de una pluralidad de dichos pseudo cables). Las pseudo superposiciones de cables se utilizan especialmente para el tráfico de abonados entre los nodos de terminación de línea (como los OLT) y el borde de servicio (especialmente de los diferentes puntos de entrega de la oficina central), especialmente los nodos de borde de servicio, es decir, para transportar matrices desde los nodos de terminación de línea (o OLT) al BNG (Broadband Network Gateway) (virtual) y, especialmente, para evitar problemas de escalado con el apilamiento de VLAN. Un pseudo cable proporciona una conexión de capa transparente entre dos puntos extremos. El pseudo cable termina, por ejemplo, en el nodo de terminación de línea (por ejemplo, un OLT) y el (v)BNG en sí (o incluso varios pseudo cables, cada uno por puerto de acceso)

y está representado por una etiqueta de pseudo cable (es decir, la información de la etiqueta de encabezado del quinto al octavo) que solo conocen los extremos. Existe un mapeo N:M entre los nodos de terminación de línea (o OLT) y los (v)BNG, es decir, los pseudo cables, por nodo o por puerto de nodo de acceso, configurados en un solo nodo de terminación de línea normalmente terminan en múltiples nodos (v)BNG (esto se puede hacer física o lógicamente o de manera agrupada). Si un nodo de terminación de línea recibe una matriz (o un paquete de datos) del árbol PON (árbol de red óptica pasiva), asigna el VID (puerto de acceso) a un pseudo cable y empuja la etiqueta de pseudo cable en la parte superior del paquete. Además, dependiendo del punto de terminación de pseudo cable remoto (es decir, el nodo de red de terminación), también envía una etiqueta SID de prefijo que representa el (v)BNG y reenvía el paquete al conmutador leaf. Debido a que el nodo de terminación de línea (o OLT) no debe participar en la señalización dinámica, las etiquetas SID de prefijo para llegar a los nodos dentro del punto de entrega de la oficina central 110, así como la etiqueta de servicio de pseudo cable, se configuran a través de una API en dirección sur por una instancia de controlador (es decir, el nodo de controlador 160 y/o la instancia de enrutador virtual 161). El nodo de red leaf procesa la etiqueta superior, que es la etiqueta SID de prefijo para el nodo de destino. Según esta etiqueta, la matriz (o paquete de datos) se conmuta localmente (en caso de que el vBNG esté conectado al mismo conmutador leaf que el nodo de terminación de línea) o, por lo general, se reenvía a uno de los conmutadores spine. Como hay dos nodos de red spine con rutas ECMP al destino, las matrices (o paquetes de datos) se equilibran la carga en función de algún tipo de hash. De forma similar al nodo de red leaf de entrada, el nodo de red spine y el nodo de red leaf de salida reenviarán el paquete de datos en función de la etiqueta SID del nodo superior que permanece sin cambios. El (v)BNG extrae la etiqueta SID del nodo que se representa a sí mismo y procesa la etiqueta PW. Desencapsula la matriz PPPoE y ejecuta las operaciones específicas del suscriptor.

Es especialmente ventajoso que no haya ninguna restricción en los puertos del conmutador dentro del punto de entrega 110 de la oficina central, es decir, el mismo plano de datos se puede utilizar para entregar tráfico mayorista a otro proveedor de servicios de Internet en un puerto en el nodo de la red spine, ya que cada nodo de red de matriz de conmutación tiene una etiqueta de nodo única y, por lo tanto, califica como un punto de terminación para el pseudo cable.

Para algunas aplicaciones, por ejemplo, acceso mayorista o comercial, podría ser necesario configurar un pseudo cable entre el nodo de terminación de línea (o OLT) y un nodo de red que está fuera del punto de entrega de la oficina central. Como el nodo de terminación de línea no debe incluirse en el enrutamiento y la señalización dinámicos, se introduce un "pseudo proxy de cable" que se ejecuta en el nodo de red spine. El pseudo proxy de cable reutiliza el concepto de pseudo cable multisegmento descrito en RFC5659, donde el proxy de pseudo cable se denomina borde del proveedor de conmutación de pseudo cable (PW S-PE). Al igual que en el caso anterior, las matrices relevantes que llegan al nodo de terminación de línea (o OLT) desde un árbol PON coinciden y se colocan dos etiquetas en la parte superior de la matriz, la etiqueta interna representa la etiqueta de pseudo cable y la etiqueta externa representa el destino, que es uno de los nodos de la red spine. De acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, se utiliza un tipo de cualquier etiqueta fundida para ambos nodos de la red spine, lo que significa que los nodos dentro del punto de entrega de la oficina central 110 que se conectan al mundo exterior pueden utilizar cualquiera de los nodos de la red spine porque tienen la misma tabla de reenvío. Este concepto ayuda a mover el servicio de un nodo de red spine a otro en caso de error de nodo o enlace. Como el nodo de terminación de línea (o OLT) no participa en la señalización dinámica, un proceso de enrutamiento virtual realiza la señalización con el punto de terminación de pseudo cable remoto. Por lo tanto, utiliza eBGP-LU para establecer una ruta de transporte al dispositivo remoto y, además, utiliza LDP o BGP para señalar el pseudo cable. El nodo de red spine actúa como un dispositivo de conmutación de pseudo cable, es decir, tiene que intercambiar la etiqueta de pseudo cable que fue empujada por el nodo de terminación de línea (o OLT) a la etiqueta de pseudo cable aprendida del punto de terminación de pseudo cable remoto. Además, tiene que empujar la etiqueta de transporte hacia la red troncal reenviando la matriz al enrutador perimetral de etiquetas conectado. La pseudo etiqueta de cable utilizada para comunicarse dentro del punto de entrega de la oficina central 110 es configurada por el nodo controlador 160.

De acuerdo con la presente invención, los pseudo cables 500 abarcan también el nodo de acceso remoto (o dispositivo MSAN) hasta el nodo de terminación de línea, es decir, el nodo de acceso remoto es un punto de terminación de los pseudo cables 500. El concepto básico es utilizar un pseudo cable 500 multisegmento con los tres segmentos mencionados anteriormente.

En aras de la simplicidad, el proceso de enrutamiento que intercambia información con la red troncal está alojado en el controlador. Sin limitar el concepto básico, se puede mover al conmutador spine si es necesario.

En el (v)BNG, el paquete IP resultante de la terminación de la sesión PPP necesita ser reenviado a la red troncal IP. De la manera más simple, esto se hace a través de dos rutas predeterminadas que apuntan hacia los conmutadores spine.

Por lo tanto, el (v)BNG empuja dos etiquetas encima de los paquetes IP y reenvía esos paquetes al conmutador leaf al que está conectado. La etiqueta MPLS externa representa el SID de prefijo del conmutador spine de salida, mientras que la etiqueta interna representa el contexto de enrutamiento (por ejemplo, la tabla de enrutamiento IP global). En este documento, esta etiqueta se denomina etiqueta de ID de tabla (TID). En general, la etiqueta interna también se puede usar para representar un contexto VPN específico. El conmutador leaf solo procesa la etiqueta superior y reenvía la matriz a uno de los conmutadores spine.

El conmutador spine muestra la etiqueta superior porque es su propia etiqueta SID de nodo y realiza una búsqueda en la segunda etiqueta (etiqueta TID). La etiqueta TID representa el enlace ascendente a la red troncal IP, es decir, en el caso más simple solo hay una etiqueta TID que corresponde a la interfaz de enlace ascendente. Si hay varias interfaces de enlace ascendente, se pueden utilizar varias etiquetas TID diferentes para fines de TE. En caso de que se implementen L3VPN MPLS en el POD, es posible que se asignen etiquetas TID adicionales a las diferentes L3VPN. En este escenario, puede ser necesario no solo hacer estallar la etiqueta TID, sino también reescribir el encabezado de la matriz con un ID de VLAN.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el uso de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de oficina central (110) de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100),

en la que la matriz de conmutación (115) comprende una pluralidad de nodos de red spine (101, 102) y una pluralidad de nodos de red leaf (201, 202, 203, 204), en la que, dentro de la matriz de conmutación (115) considerada, cada uno de la pluralidad de nodos de red spine (101, 102) está conectado con cada uno de la pluralidad de nodos de red leaf (201, 202, 203, 204),

en el que el punto de entrega de la oficina central (110) comprende además una pluralidad de nodos de terminación de línea (301, 302) y/o nodos de borde de servicio (401, 402), y en la que la red de acceso de banda ancha (120) comprende una pluralidad de nodos de acceso remoto (501, 502) tales que cada uno de la pluralidad de nodos de terminación de línea (301, 302) está conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos de acceso remoto (501, 502),

en la que la red de telecomunicaciones (100) comprende además una pluralidad de nodos periféricos (171, 172) tales que cada uno de la pluralidad de nodos de la red spine (101, 102) está conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos periféricos (171, 172),

caracterizado porque para transportar paquetes de datos (410, 420) hacia o desde un nodo de acceso remoto específico (501) de la pluralidad de nodos de acceso remoto (501, 502), se utiliza un pseudo cable basado en conmutación de etiquetas multiprotocolo, MPLS (500) como superposición de servicio a un subsuelo de transporte basado en enrutamiento de segmentos MPLS, en el que el pseudo cable (500) comprende un primer segmento (510) que se extiende desde el nodo de acceso remoto específico (501) hasta un nodo de terminación de línea (301), un segundo segmento (520) desde el nodo de terminación de línea (301) hasta un nodo de red Spine (101), y un tercer segmento (530) desde el nodo de red Spine (101) hasta un punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central, en el que el uso del pseudo cable (500) comprende el uso de una primera información de etiqueta de encabezado (411) para un paquete de datos (410) recibido por el nodo de acceso remoto específico (501) y el uso de una segunda etiqueta de información de encabezado (421) para un paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501),

en el que, para transportar los paquetes de datos (410, 420) a través de la matriz de conmutación (115), se utiliza el enrutamiento de segmentos MPLS de los paquetes de datos (410, 420) que implica una tercera información de etiqueta de encabezado (412) para el paquete de datos (410) recibido por el nodo de acceso remoto específico (501) y utiliza una cuarta información de etiqueta de encabezado (422) para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501), en el que el uso del pseudo cable (500) comprende el uso de al menos una quinta información de etiqueta de encabezado (413) para el paquete de datos (410) que recibirá el nodo de acceso remoto específico (501) y el uso de una sexta información de etiqueta de encabezado (423) para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501), en el que el uso del pseudo cable (500) comprende adicionalmente el uso de una séptima información de etiqueta de encabezado (414) para el paquete de datos (410) que debe recibir el nodo de acceso remoto específico (501) y que utiliza una octava información de etiqueta de encabezado (424) para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501),

en el que para que el paquete de datos (410) sea recibido por el nodo de acceso remoto específico y enviado desde el punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central (110) hacia el nodo de acceso remoto específico (501), el nodo de red spine (101) elimina la información de la etiqueta de encabezado quinto y séptimo (413, 414) y agrega la información de la etiqueta de encabezado primera y tercera (411, 412) al paquete de datos (410), mientras que el nodo de terminación de línea (301) elimina la información de la tercera etiqueta de encabezado (412) del paquete de datos (410), y

en el que para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501) hacia el punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central (110), el nodo de terminación de línea (301) agrega la cuarta información de etiqueta de encabezado (422) al paquete de datos (420), mientras que el nodo de red spine (101) elimina la información de la etiqueta de encabezado segunda y cuarta (421, 422) y agrega la información de la etiqueta de encabezado octava y sexta (424, 423).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la red de acceso de banda ancha (120), el punto de entrega de la oficina central (110) o la matriz de conmutación (115) comprende un nodo controlador (160) y/o una instancia de enrutador virtual (161), en la que el método comprende las siguientes etapas:

-- en una primera etapa, en el caso del paquete de datos (410) que debe recibir el nodo de acceso remoto específico (501), el nodo controlador (160) y/o la instancia de enrutador virtual (161) asigna la primera información de la etiqueta de encabezado (411) y/o la tercera información de la etiqueta de encabezado (412)

al pseudo cable (500), y en el caso del paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501), el nodo controlador (160) y/o la instancia de enrutador virtual (161) asigna la segunda información de etiqueta de encabezado (421) y/o la información de etiqueta de encabezado cuarta (422) al pseudo cable (500),

5

-- en una segunda etapa, después de la primera etapa, el paquete de datos (410) es recibido por el nodo de acceso remoto específico (501) o el paquete de datos (420) es enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501).

10

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el nodo controlador (160) y/o la instancia del enrutador virtual (161) está alojado por uno o una pluralidad de nodos spine (101, 102).

4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los identificadores de segmento se utilizan como información de la etiqueta de encabezado tercera y cuarta (412, 422) dentro de la matriz de conmutación (115), en el que los identificadores de segmento son identificadores únicos dentro de la matriz de conmutación (115).

15

5. Un punto de entrega lógico o físico de la oficina central (110) para el uso de una matriz de conmutación (115) dentro del punto de entrega de la oficina central (110) de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100), en el que la matriz de conmutación (115) comprende una pluralidad de nodos de red spine (101, 102) y una pluralidad de nodos de red leaf (201, 202, 203, 204), en la que - dentro de la matriz de conmutación (115) considerada - cada una de la pluralidad de nodos de la red spine (101, 102) está conectado con cada una de la pluralidad de nodos de la red leaf (201, 202, 203, 204),

20

en el que el punto de entrega de la oficina central (110) comprende además una pluralidad de nodos de terminación de línea (301, 302) y/o nodos de borde de servicio (401, 402), y en el que la red de acceso de banda ancha (120) comprende una pluralidad de nodos de acceso remoto (501, 502) tales que cada uno de la pluralidad de nodos de terminación de línea (301, 302) está conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos de acceso remoto (501, 502),

25

30

en el que la red de telecomunicaciones (100) comprende además una pluralidad de nodos periféricos (171, 172) tales que cada uno de la pluralidad de nodos de la red spine (101, 102) está conectado al menos a uno de la pluralidad de nodos periféricos (171, 172),

en el que el punto de entrega de la oficina central (110) se caracteriza por estar configurado de tal manera que, para transportar paquetes de datos (410, 420) hacia o desde un nodo de acceso remoto específico (501) de la pluralidad de nodos de acceso remoto (501, 502), se utiliza un pseudo cable (500) basado en conmutación de etiquetas multiprotocolo, MPLS, como superposición de servicio a un subsuelo de transporte basado en el enrutamiento de segmentos MPLS,

35

40

en el que el pseudo cable (500) comprende un primer segmento (510) que se extiende desde el nodo de acceso remoto específico (501) hasta un nodo de terminación de línea (301), un segundo segmento (520) desde el nodo de terminación de línea (301) hasta un nodo de red spine (101), y un tercer segmento (530) desde el nodo de red spine (101) hasta un punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central, en el que el uso del pseudo cable (500) comprende el uso de una primera información de etiqueta de encabezado (411) para un paquete de datos (410) recibido por el nodo de acceso remoto específico (501) y el uso de una segunda información de etiqueta de encabezado (421) para un paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501),

45

en el que, para transportar los paquetes de datos (410, 420) a través de la matriz de conmutación (115), se utiliza el enrutamiento de segmentos MPLS de los paquetes de datos (410, 420) que implica una tercera información de etiqueta de encabezado (412) para el paquete de datos (410) recibido por el nodo de acceso remoto específico (501) y utiliza una cuarta información de etiqueta de encabezado (422) para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501),

50

55

en el que el uso del pseudo cable (500) comprende el uso de al menos una quinta información de etiqueta de encabezado (413) para el paquete de datos (410) que recibirá el nodo de acceso remoto específico (501) y el uso de una sexta información de etiqueta de encabezado (423) para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501), en el que el uso del pseudo cable (500) comprende adicionalmente el uso de una séptima información de etiqueta de encabezado (414) para el paquete de datos (410) que debe recibir el nodo de acceso remoto específico (501) y que utiliza una información de etiqueta de octavo encabezado (424) para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501),

60

En el que para que el paquete de datos (410) sea recibido por el nodo de acceso remoto específico y enviado desde el punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central (110) hacia el nodo de acceso

65

remoto específico (501), el nodo de red Spine (101) está configurado para eliminar la información de la etiqueta de encabezado quinto y séptimo (413, 414) y para agregar la información de la etiqueta de encabezado primera y tercera (411, 412) al paquete de datos (410), mientras que el nodo de terminación de línea (301) está configurado para eliminar la información de la tercera etiqueta de encabezado (412) del paquete de datos (410), y

en el que para el paquete de datos (420) enviado desde el nodo de acceso remoto específico (501) hacia el punto de terminación fuera del punto de entrega de la oficina central (110), el nodo de terminación de línea (301) está configurado para agregar la cuarta información de etiqueta de encabezado (422) al paquete de datos (420), mientras que el nodo de red spine (101) está configurado para eliminar la información de la etiqueta de encabezado segunda y cuarta (421, 422) y para agregar la información de la etiqueta de encabezado octavo y sexto (424, 423).

6. Una red de telecomunicaciones (100) para el uso de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de la oficina central (110), en la que la red de telecomunicaciones (100) comprende el punto de entrega lógico o físico de la oficina central (110) de acuerdo con la reivindicación 5.

7. Un programa que comprende un código de programa legible por ordenador que, cuando se ejecuta en un ordenador y/o en un punto de entrega de la oficina central lógica o física (110) y/o en un nodo de red de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de la oficina central (110), o en parte en un punto de entrega de la oficina central lógica o física (110) y/o en parte en un nodo de red de una matriz de conmutación (115) dentro de Un punto de entrega de la oficina central (110), hace que el ordenador y/o el punto de entrega de la oficina central lógica o física (110) y/o el nodo de red de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de la oficina central (110) realicen un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4.

8. Un medio de almacenamiento legible por ordenador para el uso de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de la oficina central (110) de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100), el medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende un código de programa que, cuando se ejecuta en un ordenador y/o en un punto de entrega de la oficina central lógica o física (110) y/o en un nodo de red de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de oficina central de entrega (110), o en parte en un punto de entrega lógico o físico de la oficina central (110) y/o en parte en un nodo de red de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de la oficina central (110), hace que el ordenador y/o el punto de entrega lógico o físico de la oficina central (110) y/o el nodo de red de una matriz de conmutación (115) dentro de un punto de entrega de la oficina central (110) realicen un método de acuerdo con Una de las reivindicaciones 1 a 4.

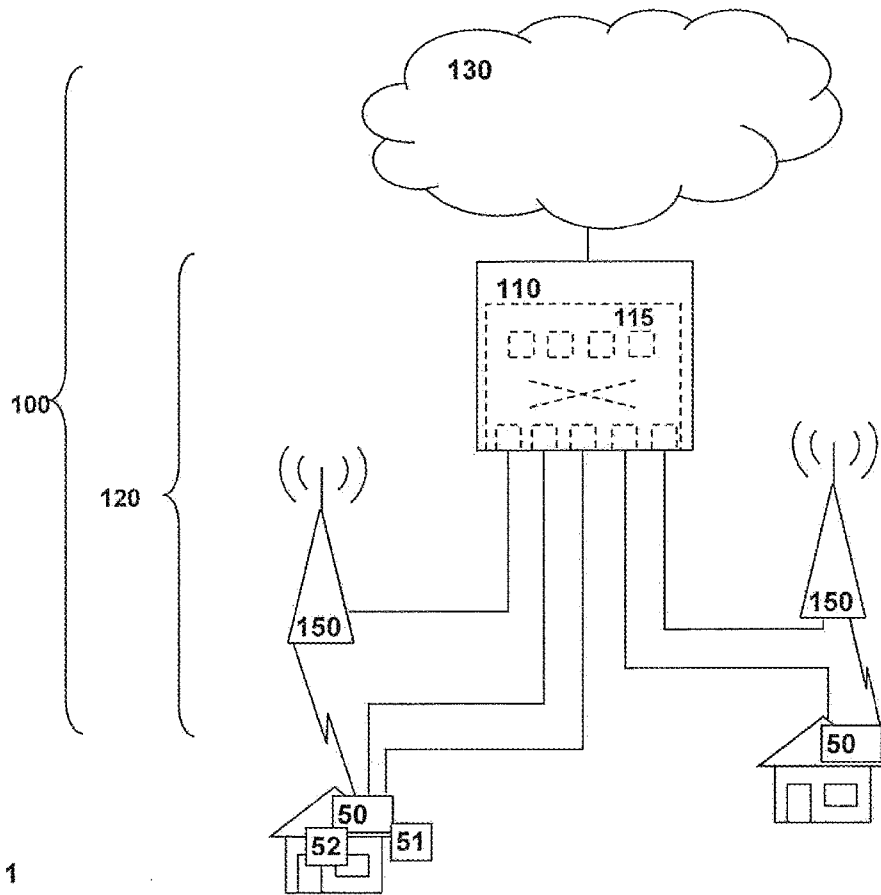


Fig. 1

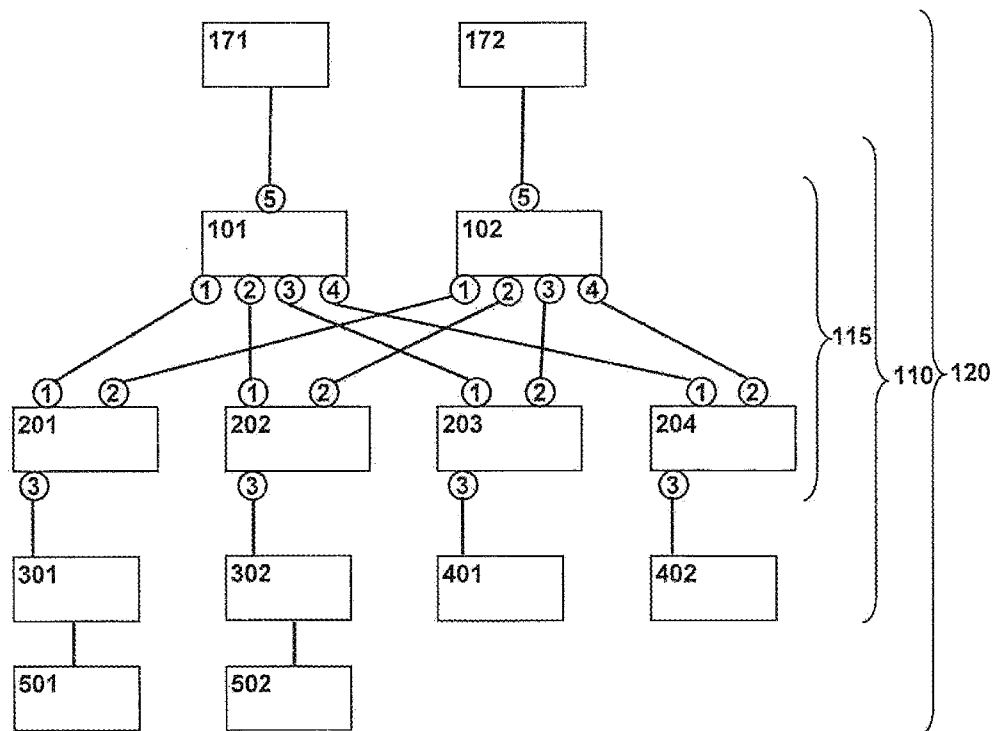


Fig. 2

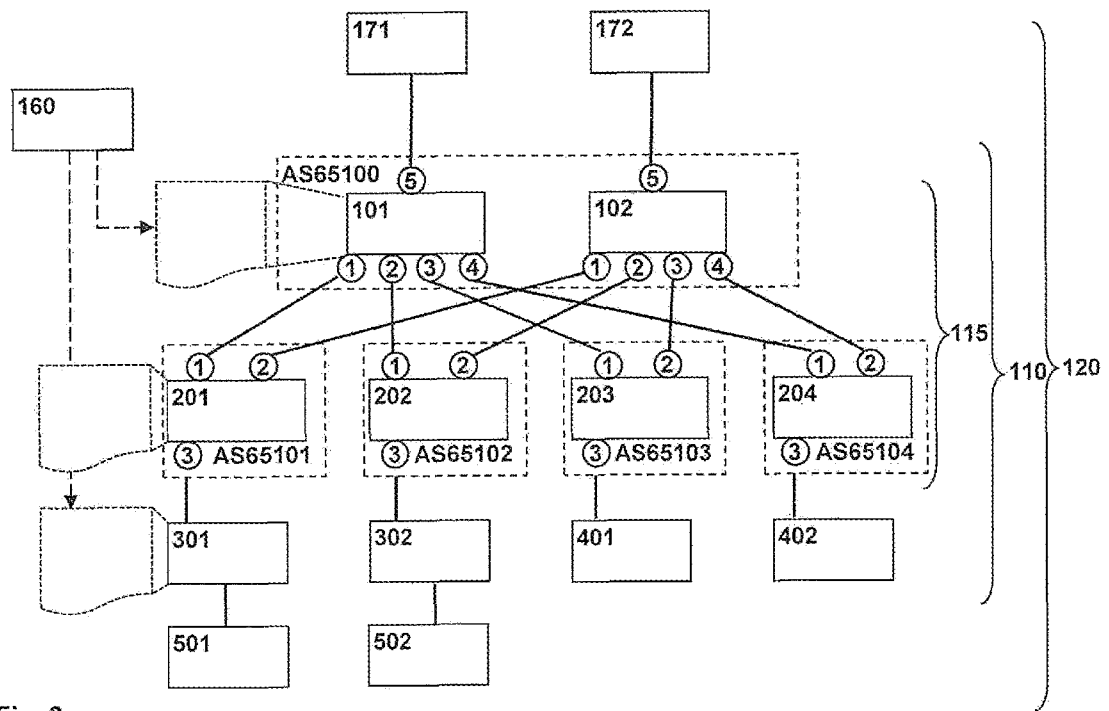


Fig. 3

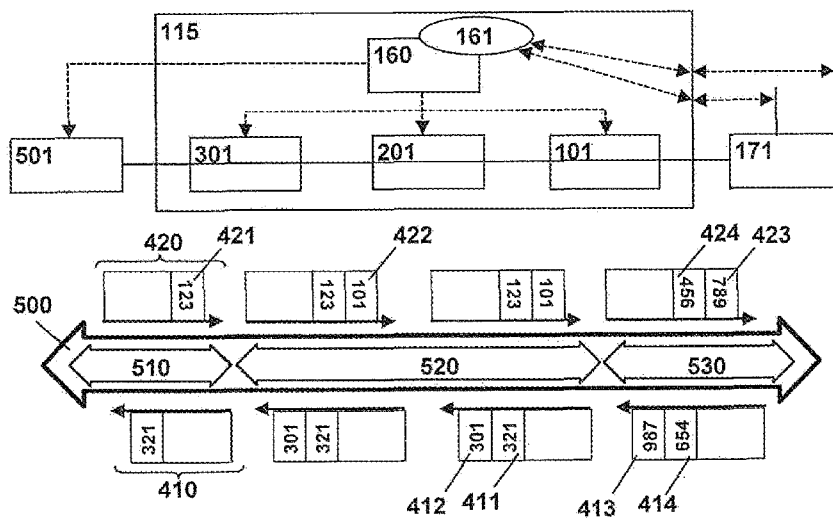


Fig. 4