

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 255**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** **E 20160217 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** **EP 3873139**

54 Título: **Procedimiento para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha, red de acceso de banda ancha o red de telecomunicaciones, y sistema, programa y medio legible por ordenador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2024

73 Titular/es:

DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es:

HAAG, THOMAS y
KOLBE, HANS-JÖRG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 970 255 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

5 Procedimiento para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha, red de acceso de banda ancha o red de telecomunicaciones, y sistema, programa y medio legible por ordenador

Antecedentes

10 La presente invención se refiere a un procedimiento para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones, la red de acceso de banda ancha que comprende un punto de entrega de la oficina central con una estructura de conmutación, la estructura de conmutación que comprende una pluralidad de nodos de red de espina y una pluralidad de nodos de red de hoja.

15 Además, la presente invención se refiere a una red de acceso de banda ancha para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha que comprende un punto de entrega de la oficina central con una estructura de conmutación.

20 Además, la presente invención se refiere a un sistema para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con una estructura de conmutación, la estructura de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red de espina y una pluralidad de nodos de red de hoja.

25 Además, la presente invención se refiere a un programa y a un medio legible por ordenador para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha y para un funcionamiento mejorado y más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha.

30 El intercambio de información en paquetes en sistemas de comunicación de banda ancha o redes de telecomunicaciones, tanto en sistemas de comunicación fija como en sistemas de comunicación inalámbrica (o redes de comunicación fija y redes de comunicación móvil) ha crecido de manera significativa y probablemente también crecerá en el futuro debido a la rápida expansión de diferentes servicios de datos en dichas redes de comunicación.

35 En las arquitecturas de diseño convencionalmente conocidas o actuales de los puntos de entrega de la oficina central, el manejo de energía típicamente no es el enfoque de las decisiones de diseño arquitectónico o alcance. Por lo tanto, se requiere una gestión eficiente de energía para dicha arquitectura de diseño de punto de entrega de la oficina central, preferentemente dependiente de las condiciones de tráfico y carga.

40 El documento US 2020014763 A1 se refiere a la descarga del procesamiento del flujo de tráfico desde un gestor de sesiones a un plano de reenvío de un entorno de red. Se describen además procedimientos de acuerdo con el estado de la técnica en los documentos US 10432628 B2 y US 20180192327 A1.

Sumario

45 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una solución técnicamente simple, efectiva y rentable para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha, la cual comprende un punto de entrega de la oficina central con una estructura de conmutación, la cual incluye una pluralidad de nodos de red de espina y una pluralidad de nodos de red de hoja. Un objetivo adicional de la presente
50 invención es proporcionar una correspondiente red de acceso de banda ancha o red de telecomunicaciones, un correspondiente nodo de red principal o nodo de red secundario o entidad de gestión de energía central o funcionalidad o entidad de gestión de sesiones o funcionalidad y un sistema correspondiente para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha y/o para un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha.

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

60 Por lo tanto, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención proporcionar una solución, especialmente utilizando principios o tecnología de redes definidas por software, para determinar y aprovisionar decisiones, es decir, decisiones relacionadas con el encendido o apagado de componentes o nodos de red de la red de acceso de banda ancha, especialmente el punto de entrega de la oficina central. Mediante la solicitud, si corresponde, de sesiones - gestionadas por un nodo de red (especialmente un nodo de red de hoja que aloja una funcionalidad de borde de servicio) con una carga comparativamente baja, y por lo tanto, es probable que se apague (o se transfiera a un estado de menor consumo de energía) - para ser transferidas de manera controlada a otro nodo de red (especialmente otro nodo de red de hoja que aloja una funcionalidad de borde de servicio), es posible
65 controlar ventajosamente el encendido y apagado de nodos de red de manera dependiente de sesiones o enlaces

de comunicación en curso o activos.

De acuerdo con la presente invención, la red de acceso de banda ancha típicamente comprende un punto de entrega de la oficina central con una estructura de conmutación, la estructura de conmutación comprendiendo una pluralidad de nodos de red de espina y una pluralidad de nodos de red de hoja. Además de eso, generalmente hay otros servidores o nodos, especialmente Maestros y Esclavos de Kubernetes. Además, de acuerdo con la presente invención, el punto de entrega de la central y/o la red de acceso de banda ancha comprenden una entidad o funcionalidad central de gestión de energía y una entidad o funcionalidad de gestión de sesiones, y la pluralidad de nodos de red de espina y la pluralidad de nodos de red de hoja comprenden, respectivamente, una entidad o funcionalidad local de gestión de energía. De acuerdo con la presente invención, para lograr un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la central de entrega de punto de oficina, y en relación con un nodo de red de hoja considerado de la pluralidad de nodos de red de hoja, se llevan a cabo los pasos mencionados anteriormente (primer al cuarto paso) para controlar el nodo de red de hoja considerado, especialmente en lo que respecta a un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía.

De acuerdo con la presente invención, es ventajosamente posible proporcionar un sistema centralizado de gestión de energía. Preferentemente, el sistema de gestión de energía centralizado recibe, de funciones de monitoreo (LDF, funciones de detección de carga) internas al punto de entrega de la oficina central (es decir, dentro de los nodos de red del punto de entrega de la oficina central), fragmentos de información o mensajes dirigidos al sistema de gestión de energía centralizado del punto de entrega de la oficina central (MPC - Control Maestro de Energía, o entidad o funcionalidad central de gestión de energía) que decide, dependiendo de las condiciones de tráfico, sobre los procedimientos de apagado y/o reinicio de los nodos de red. Esto depende de las reglas de carga de tráfico (por ejemplo, umbral por debajo del 40 % de la capacidad del enlace). Además, de acuerdo con la presente invención, es ventajosamente posible realizar un estado de sesión centralizado (dentro de la entidad o funcionalidad de gestión de sesiones) que es necesario si las sesiones necesitan ser transferidas o traspasadas de un nodo de borde de servicio (o nodo de red de hoja) a un segundo nodo de borde de servicio (o nodo de red de hoja). De acuerdo con la presente invención, la gestión centralizada de energía (MPC - Control Maestro de Energía, o entidad o funcionalidad de gestión centralizada de energía) puede ser realizada ya sea mediante una función independiente (es decir, realizada en un componente de hardware separado o nodo de red o entidad) o de manera integrada en un marco o tecnología de red definida por software (es decir, como parte o como una instancia (por ejemplo, de una máquina virtual) en un servidor o nodo de red que forma parte del punto de entrega de la oficina central).

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 también podría tener ambos aspectos, es decir, partes de una red de telecomunicaciones de línea fija (o ser una red de telecomunicaciones de línea fija en dichas partes) y partes de una red de comunicación móvil (o ser una red de comunicación móvil en dichas partes); dichas redes también son conocidas bajo el término redes de convergencia fijo-móvil (redes FMC).

Además, es ventajosamente posible y preferible de acuerdo con la presente invención que el nodo de red de hoja considerado esté controlado de manera que:

- una o varias sesiones previamente gestionadas por el nodo de red de hoja considerado se transfieren a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja, y/o
- el nodo de red de hoja considerado se apaga o se cambia a un estado de espera o se cambia a un estado de ahorro de energía, y/o
- una o varias sesiones previamente gestionadas por otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja se transfieren al nodo de red de hoja considerado.

Mediante el control del nodo de red de hoja considerado de manera que se transfieran (o se entreguen) una o varias sesiones previamente gestionadas por el nodo de red de hoja considerado a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja, y/o el nodo de red de hoja considerado se apague o se ponga en estado de espera o se cambie a un estado de ahorro de energía, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención que el nodo de red de hoja considerado pueda apagarse o desconectarse de manera segura, es decir, sin interferir negativamente en el flujo de comunicación de las sesiones de comunicación en curso o activas (especialmente las sesiones de comunicación de usuarios finales) gestionadas por el nodo de red de hoja considerado.

De acuerdo con otra realización preferente de la presente invención, el punto de entrega de la central y/o la red de acceso de banda ancha comprende una pluralidad de nodos de terminación de línea, en el que cada uno de los nodos de terminación de línea está conectado a al menos dos nodos de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja.

Mediante la conexión de al menos una parte (si no todas) de la pluralidad de nodos de terminación de línea, respectivamente, a al menos dos nodos de red de hoja (en lugar de solo un nodo de red de hoja) de la pluralidad de nodos de red de hoja, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención que, en primer lugar, se evite un único punto de fallo dentro de la red de telecomunicaciones o dentro de la red de acceso de banda ancha, y, en

segundo lugar, es ventajosamente posible apagar o desconectar la alimentación de uno de los nodos de red de hoja a los que están conectados, respectivamente, los nodos de terminación de línea.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, cada uno de la pluralidad de nodos de red de hoja está conectado a al menos dos nodos de red de espina de la pluralidad de nodos de red de espina, en el que

-- en un quinto paso, se transmite un mensaje adicional de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual de un nodo de red de espina considerado, por la entidad o funcionalidad de gestión de energía local del nodo de red de espina considerado, a la entidad o funcionalidad de gestión de energía central.

-- en un sexto paso, posterior al quinto paso, la entidad o funcionalidad central de gestión de energía transmite un mensaje adicional de ejecución de carga de tráfico a la entidad o funcionalidad local de gestión de energía del nodo de red de espina considerado, en el que, dependiendo del contenido del mensaje adicional de ejecución de carga de tráfico, se controla el nodo de red de espina considerado para lograr un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía, especialmente, de manera que el nodo de red de espina considerado se apague o se ponga en estado de espera o se cambie a un estado de ahorro de energía.

De esta manera, es posible apagar o desconectar de manera segura un nodo de red de espina, es decir, sin interferir negativamente en el flujo de comunicación dentro del punto de entrega de la oficina central o dentro de la estructura de conmutación.

Además, de acuerdo con una realización preferente de la presente invención, el mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual del nodo de red de hoja considerado y/o el mensaje adicional de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual de un nodo de red de espina considerado, ya sea corresponde o está relacionado con la información de carga real, o con si se alcanza o no actualmente un valor umbral de carga predefinido.

De esta manera, es posible ajustar o adaptar de manera ventajosa y eficiente la comunicación entre, por un lado, el nodo o nodos de red de hoja considerados y/o el nodo o nodos de red de espina considerados (es decir, más bien la entidad o funcionalidad de gestión de energía local respectiva dentro de los nodos de red de hoja o columna respectivos) y, por otro lado, la entidad o funcionalidad central de gestión de energía. Este intercambio de información o, más bien, el flujo de información desde la entidad o funcionalidad de gestión de energía local respectiva dentro de los nodos de red de hoja o columna respectivos hacia la entidad o funcionalidad de gestión de energía central podría ser solo a demanda (por ejemplo, en caso de que la carga de tráfico en uno de los nodos de red considerados caiga por debajo de un valor umbral predeterminado (por ejemplo, del 60 % o 50 % o 40 % o 30 % o 20 % de la capacidad de rendimiento máxima)), reduciendo ventajosamente el tráfico adicional dedicado a este tipo de comunicación, o este flujo de información podría llevarse a cabo de manera casi continua, de modo que la entidad o funcionalidad de gestión de energía central se beneficie al tener idealmente una imagen completa (de manera oportuna) de la situación de carga en o dentro de diferentes nodos de red del punto de entrega de la oficina central o la estructura de conmutación.

De acuerdo con otra realización de la presente invención,

-- el control, con el fin de lograr un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía y dependiente del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico, del nodo de red de hoja considerado, y/o

-- el control, con el fin de lograr un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía y dependiente del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico adicional, del nodo de red de espina considerado

comprende aplicar diferentes parámetros de decisión, especialmente al menos un valor umbral y/o al menos un intervalo de tiempo, con el fin de proporcionar un comportamiento de histéresis al apagar el nodo de red de hoja considerado y/o el nodo de red de espina considerado.

De esta manera, es ventajosamente posible permitir un funcionamiento eficiente, especialmente energéticamente eficiente, pero estable de la red de telecomunicaciones y la red de acceso de banda ancha, especialmente el punto de entrega de la oficina central. El objetivo de lograr una eficiencia energética máxima llevaría a apagar los nodos de la red tan rápido como sea posible (en caso de que la carga caiga por debajo de ciertos umbrales de carga); sin embargo, tal operación podría implicar una reducida estabilidad del sistema, ya que incluso un ligero aumento en la carga de tráfico provocaría proporcionar capacidad adicional, por lo tanto, encender uno o una pluralidad de nodos de la red. Con el fin de evitar dicho comportamiento oscilante, es ventajosamente posible y preferible, de acuerdo con la presente invención, aplicar diferentes parámetros de decisión, especialmente al menos un valor umbral y/o al menos un intervalo de tiempo, con el fin de proporcionar un comportamiento de histéresis al apagar nodos de red (especialmente el nodo de red de hoja considerado y/o la red de espina considerada) para evitar dicho comportamiento oscilante. La histéresis de conmutación debe ser determinada mediante una selección adaptada del intervalo de tiempo de acuerdo con el comportamiento típico del sistema en el pasado; esto también implica aplicar diferentes valores de umbral y/o diferentes constantes de tiempo, por ejemplo, en diferentes momentos (por ejemplo,

durante el día, durante la semana o durante el mes). Especialmente, los datos históricos del desarrollo del tráfico podrían influir en la histéresis de conmutación, especialmente con el objetivo de detectar anomalías en el desarrollo del tráfico y reaccionar más rápidamente, por ejemplo, en una situación extrema: una situación de desastre con un aumento brusco y rápido del tráfico durante la noche. Especial y generalmente hay un compromiso que debe hacerse entre los objetivos de "reducción de energía" por un lado, y una mayor disponibilidad y/o redundancia por otro lado. La decisión al respecto suele ser parte de un nodo o entidad o funcionalidad de regla de política, ubicado típicamente en el control de recursos y lógica de decisión para el punto de entrega de la oficina central; en él, es posible especificar, por ejemplo, que el apagado o la reducción de energía solo pueden ser posibles para un nodo de red de hoja, pero no para un nodo de red columna.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, la entidad o funcionalidad central de gestión de energía forma parte o se realiza dentro de un conmutador de gestión central de la red de acceso de banda ancha y/o del punto de entrega de la oficina central.

De esta manera, es ventajosamente posible implementar fácil y efectivamente el procedimiento de la invención.

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, la entidad o funcionalidad de gestión de energía local dentro de cada una de la pluralidad de nodos de red de espina y cada una de la pluralidad de nodos de red de hoja comprenden o interactúan con una función de detección de carga respectiva, que también forma parte de la pluralidad de nodos de red de espina y la pluralidad de nodos de red de hoja, respectivamente.

De esta manera, es posible detectar de manera ventajosa las situaciones y condiciones relevantes de carga de tráfico de manera eficiente, y comunicar o propagar las respectivas piezas de información o mensajes hacia la entidad o funcionalidad central de gestión de energía.

Además, la presente invención se refiere a una red de acceso de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 9.

Además, se revela un nodo de red de espina o un nodo de red de hoja o una entidad o funcionalidad de gestión de energía central o una entidad o funcionalidad de gestión de sesiones, para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha de la invención o de la red de telecomunicaciones de la invención.

Además, la presente invención se refiere a un sistema de acuerdo con la reivindicación 10.

Además, la presente invención se refiere a un programa de acuerdo con la reivindicación 11.

Además, la presente invención se refiere a un medio legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 12.

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 las figuras adjuntas, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. La descripción se proporciona únicamente como ejemplo, sin limitar el ámbito de la invención. Las figuras de referencia citadas a continuación se refieren a las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una red de telecomunicaciones de acuerdo con la presente invención, que tiene una red de acceso de banda ancha con un punto de entrega de la oficina central.

La Figura 2 muestra esquemáticamente con mayor detalle el punto de entrega de la central telefónica que comprende un cierto número de componentes, entidades y/o nodos de red, así como otras entidades y/o nodos de red que están conectados al punto de entrega de la central telefónica.

Las Figuras 3 y 4 ilustran esquemáticamente un diagrama de bloque o de flujo (Figura 3) y un diagrama de comunicación (Figura 4) que implementa el control de la entidad o nodo de red respectivo, especialmente un nodo de red de hoja considerado o un nodo de red espina.

Descripción detallada

La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertas figuras, pero la invención no se limita únicamente a eso, sino solo por las reivindicaciones. Las figuras descritas son solo esquemáticas y no limitantes. En las figuras, el tamaño de algunos elementos puede estar exagerado y no estar ilustrados a escala con fines ilustrativos.

Cuando se utiliza un artículo indefinido o definido al referirse a un sustantivo singular, por ejemplo, "un", "una", "el/la", esto incluye un plural de ese sustantivo a menos que se especifique algo diferente.

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; esto es especialmente el caso de los términos "primer paso", "segundo paso", etc. Se entiende que los términos utilizados son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en la presente memoria son capaces de funcionar en secuencias diferentes a las descritas o ilustradas en la presente memoria.

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente una red de telecomunicaciones 100 de acuerdo con la presente invención, que tiene - preferentemente - al menos una parte de línea fija. Una parte móvil (o celular) podría estar presente también, como parte de la red de telecomunicaciones 100, pero no está específicamente ilustrada en la Figura 1. El equipo de usuario o los dispositivos cliente 51, 52 están conectados a la red de telecomunicaciones 100 mediante una red de acceso (de banda ancha) 120. La red de telecomunicaciones 100 comprende, especialmente como parte de la red de acceso de banda ancha 120, al menos un punto de entrega central lógico o físico 110 que se realiza preferentemente dentro de un centro de datos y que maneja especialmente diferentes requisitos de acceso, especialmente diferentes posibilidades de acceso, de los dispositivos cliente 51, 52 a las funcionalidades de red proporcionadas por la red de telecomunicaciones 100 o a través de la red de telecomunicaciones 100. Los dispositivos de cliente 51, 52 están típicamente conectados al punto de entrega central lógico o físico 110 mediante un dispositivo de equipo de las instalaciones del cliente 50, 50' o mediante una funcionalidad de equipo de las instalaciones del cliente que podría estar incorporada en los dispositivos de cliente 51, 52. Preferentemente pero no necesariamente, el punto de entrega central 110 comprende una estructura de conmutación 115 que incluye una pluralidad de nodos de red de espina y típicamente también una pluralidad de nodos de red de hoja que no se representan explícitamente en la Figura 1.

La Figura 2 muestra esquemáticamente con mayor detalle el punto de entrega de la oficina central 110 como parte de una red de acceso de banda ancha 120 de una red de telecomunicaciones 100, el punto de entrega de la oficina central 110 comprende un cierto número de componentes, entidades y/o nodos de red, así como otras entidades y/o nodos de red que están conectados a él. La parte representada de la red de telecomunicaciones 100 comprende una estructura de conmutación 115 que incluye una pluralidad de nodos de red de espina 171, 172 y típicamente también una pluralidad de nodos de red de hoja 161, 162. En la representación ejemplar de la red de telecomunicaciones 100, los nodos de red de hoja 161, 162 típicamente comprenden o alojan la funcionalidad de nodos o entidades de borde de servicio; por lo tanto, los nodos de borde de servicio independientes no están representados ni designados con signos de referencia en la Figura 2. Además, la Figura 2 muestra una pluralidad de nodos de acceso 151, 152; ejemplos de tales nodos de acceso 151, 152 incluyen nodos de terminación de línea, en el que, típicamente, cada uno de los nodos de terminación de línea 151, 152 tiene uno o una pluralidad de puertos de nodo de acceso (no ilustrados específicamente en la Figura 2). Los nodos de terminación de línea 151, 152 o los nodos de acceso 151, 152 podrían ser proporcionados para soportar diferentes tecnologías de acceso (por ejemplo, tecnologías de línea de abonado digital o DSL, o nodos de terminación de línea que pueden conectarse a una red óptica, especialmente una red óptica pasiva o PON, típicamente un terminal de línea óptica (OLT) o dispositivo de terminal de línea óptica) a una puerta de enlace doméstica o equipo de las instalaciones del cliente 50, 50' (representado en la Figura 1 pero no en la Figura 2). En tal situación, un dispositivo cliente 51 está conectado a la red de telecomunicaciones 100 (es decir, al nodo de acceso 151, 152) a través del equipo de las instalaciones del cliente 50 (o dispositivo de puerta de enlace doméstica 50, cf. Figura 1), y, si corresponde, un nodo de terminación de red (no mostrado específicamente en la Figura 2). La funcionalidad del equipo de las instalaciones del cliente 50 (o dispositivo de puerta de enlace doméstica 50, cf. Figura 1) y la funcionalidad del nodo de terminación de red también podrían integrarse en un solo dispositivo o "caja". Incluso la funcionalidad del dispositivo del cliente 51, la funcionalidad del equipo de las instalaciones del cliente 50 (o dispositivo de puerta de enlace doméstica 50) y la funcionalidad del nodo de terminación de red podrían estar integradas en un solo dispositivo o "caja". Además de la estructura de conmutación 115, el punto de entrega de la oficina central 110 también comprende una entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180, un conmutador de gestión central 182 (o conmutador en la parte inferior del bastidor 182) y una pluralidad de servidores o entidades Maestros y Esclavos de Kubernetes 165.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha 120 de una red de telecomunicaciones 100 y/o para un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la red de acceso de banda ancha 120. La red de acceso de banda ancha 120 comprende el punto de entrega de la oficina central 110 con la estructura de conmutación 115, la estructura de conmutación 115 comprende la pluralidad de nodos de red de espina 171, 172 y la pluralidad de nodos de red de hoja 161, 162, y el punto de entrega de la oficina central 110 y/o la red de acceso de banda ancha 120 comprende la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180, así como una entidad o funcionalidad de gestión de sesiones 190 (no representada en la Figura 2).

De acuerdo con la presente invención, la pluralidad de nodos de red de espina 171, 172 y la pluralidad de nodos de red de hoja 161, 162 comprenden, respectivamente, una entidad o funcionalidad local de gestión de energía 171', 172', 161', 162'. Además de la entidad o funcionalidad de gestión de energía local respectiva 171', 172', 161', 162', los nodos de red de espina 171, 172 y los nodos de red de hoja 161, 162 podrían adicionalmente comprender, respectivamente, funciones de detección de carga o una funcionalidad de detección de carga, las cuales, sin embargo, no están representadas explícitamente en la Figura 2. Asimismo, la pluralidad de servidores o entidades Maestros y Esclavos de Kubernetes 165 típicamente comprenden, respectivamente, una entidad o funcionalidad

local de gestión de energía 165'.

En la Figura 4 se muestra esquemáticamente un diagrama de comunicación que implementa el control de la entidad o nodo de red respectivo, en este caso representado por el nodo de red de hoja considerado 161. El diagrama de comunicación representado en la Figura 4 muestra un ejemplo de comunicación entre la funcionalidad de detección de carga 161" del nodo de red de hoja considerado 161, la entidad o funcionalidad de gestión de energía local 161' del nodo de red de hoja considerado 161, la entidad o funcionalidad de gestión de energía central 180, así como la entidad o funcionalidad de gestión de sesiones 190. En un primer paso de procesamiento 201, se transmite una información de umbral, por la funcionalidad de detección de carga 161" del nodo de red de hoja considerado 161, hacia o hacia la entidad o funcionalidad de gestión de energía local 161' del nodo de red de hoja considerado 161. La Figura 4 también muestra los diferentes pasos de acuerdo con la presente invención: Para lograr un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía de la central de entrega de punto de oficina 110, y en relación con el nodo de red de hoja considerado 161 (es decir, el "primer" nodo de red de hoja 161) de la pluralidad de nodos de red de hoja 161, 162, el procedimiento de acuerdo con la presente invención comprende los siguientes pasos:

- en un primer paso, se transmite un mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual del nodo de red de hoja considerado 161, por la entidad o funcionalidad de gestión de energía local 161' del nodo de red de hoja considerado 161, a la entidad o funcionalidad de gestión de energía central 180 (esto se representa, en la Figura 4, mediante un segundo paso de procesamiento 202),
- en un segundo paso, posterior al primer paso, la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180 transmite un mensaje de solicitud de transferencia de sesión a la entidad o funcionalidad de gestión de sesión 190, el mensaje de solicitud de transferencia de sesión (o mensaje de solicitud de continuación de sesión) corresponde a solicitar permiso para transferir una o varias sesiones gestionadas por el nodo de red de hoja considerado 161 a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja 161, 162 (esto se representa, en la Figura 4, mediante un tercer paso de procesamiento 203),
- en un tercer paso, posterior al segundo paso, la entidad o funcionalidad de gestión de sesiones 190 transmite un mensaje de respuesta de transferencia de sesión a la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180, el mensaje de respuesta de transferencia de sesión corresponde al mensaje de solicitud de transferencia de sesión (esto se representa, en la Figura 4, mediante un cuarto paso de procesamiento 204),
- en un cuarto paso, posterior al tercer paso, la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180 transmite un mensaje de ejecución de carga de tráfico a la entidad o funcionalidad local de gestión de energía 161' del nodo de red de hoja considerado 161 (esto se representa, en la Figura 4, mediante un quinto paso de procesamiento 205), en el que, dependiendo del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico, el nodo de red de hoja considerado 161 es controlado para lograr un funcionamiento mejorado y/o más eficiente en términos de energía, típicamente apagando el nodo de red de hoja considerado 161 o cambiando este nodo de red a un estado correspondiente a un menor consumo de energía. El mensaje de solicitud de transferencia de sesión podría referirse, por ejemplo, a una sesión de acceso (de un dispositivo cliente como un equipo de usuario o similar), y/o a una sesión IP, y/o a una sesión de voz. Mediante la solicitud, si corresponde, de sesiones - gestionadas por un nodo de red (especialmente un nodo de red de hoja que aloja una funcionalidad de borde de servicio) con una carga comparativamente baja, y por lo tanto, es probable que se apague (o se transfiera a un estado de menor consumo de energía) - para ser transferidas de manera controlada a otro nodo de red (especialmente otro nodo de red de hoja que aloja una funcionalidad de borde de servicio), es posible controlar ventajosamente el encendido y apagado de nodos de red de manera dependiente de sesiones o enlaces de comunicación en curso o activos.

En la Figura 3 se muestra esquemáticamente un bloque o diagrama de flujo que implementa el control de la entidad o nodo de red respectivo, especialmente el nodo de red de hoja considerado 161 o el nodo de red espina 171. Las entidades o funcionalidades locales de gestión de energía 171', 172', 161', 162', 165' (de los respectivos nodos de red de hoja 161, 162, o los respectivos nodos de red de espina 171, 172, o los respectivos servidores o entidades Maestros y Esclavos Kubernetes 165) proporcionan información o mensajes (correspondientes, en el caso del nodo de red de hoja considerado 161, al mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual del nodo de red de hoja considerado 161, pero correspondientes a mensajes análogos de información de carga de tráfico sobre otros nodos de red) a la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180. Dentro o como parte de la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180, se proporciona una entidad o parte de recopilación de información de carga 183, que recopila la información de carga (o los mensajes de información de carga de tráfico de los nodos de red respectivos 161, 162, 171, 172, 165). Esta información recopilada es procesada por una entidad o parte de procesamiento 184, y proporcionada (o el resultado del procesamiento proporcionado) a un punto de entrega central de recursos de control y/o entidad o parte de toma de decisiones 185. Las decisiones tomadas por la entidad de control de recursos o decisión del punto de entrega de la oficina central y/o la parte 185 se informan, si corresponde (y especialmente en caso de que las sesiones de comunicación en curso o los enlaces de comunicación activos (del usuario) deban transferirse, es decir, especialmente en caso de decisiones relacionadas con los nodos de red de hoja 161 que alojan funcionalidades de borde de servicio), por la información solicitada - por la entidad o funcionalidad de gestión de energía central 180 - de la entidad o funcionalidad de gestión de sesiones 190. Desde el punto de entrega de recursos y control de la oficina central o entidad o parte 185, se transmite información de control o comando correspondiente a una entidad o parte de preparación de red y servicio

186, y desde allí se envía a una entidad o parte de ejecución 187, proporcionando mensajes de ejecución de carga de tráfico a las respectivas entidades o funcionalidades de gestión de energía local 171', 172', 161', 162', 165' (de los respectivos nodos de red de hoja 161, 162, o los respectivos nodos de red de espina 171, 172, o los respectivos servidores o entidades Maestros y Esclavos de Kubernetes 165). La entidad o parte 186 de preparación de la red y el servicio también transmite información a un controlador de red definida por software 189.

De acuerdo con la presente invención, la funcionalidad del borde del servicio reside típicamente (pero no necesariamente) en los nodos de red de hoja 161, 162, y termina a los clientes minoristas. El enrutamiento hacia el núcleo IP (representado en la Figura 2 mediante una representación en forma de nube) se encuentra en los nodos de la red de espina 171, 172. Los componentes dentro del punto de entrega de la oficina central 110 suelen estar conectados a través de un conmutador en la parte inferior del bastidor para la gestión de la red y los dispositivos. Es especialmente preferido de acuerdo con la presente invención que los nodos de acceso 151, 152 estén conectados "doble conexión" (es decir, con redundancia) a los nodos de red de hoja y/o a los nodos de red de borde de servicio. Cada nodo de red típicamente tiene una entidad o funcionalidad local de gestión de energía 171', 172', 161', 162', 165' (también llamada función SPC, Control de Energía Esclavo) para solicitar al controlador de energía principal (o entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180) y recibir solicitudes de ejecución desde allí.

Ventajosamente de acuerdo con la presente invención, los nodos de acceso 151, 152 tienen o aplican una función de equilibrio de carga (LBF) para distribuir el tráfico en enlaces de doble conexión (es decir, cada uno de los nodos de acceso 151, 152 está conectado a dos (o más) nodos de red de hoja 161, 162). La función de equilibrio de carga (que puede estar separada, incluida o integrada con la función de detección de tráfico o carga) reside en los nodos de red de hoja 161, 162 (o los nodos de red de borde de servicio) y reporta información de carga de tráfico a la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180 (Control de Potencia del POD Maestro, MPC); esta información puede ser la información real de carga (entonces el cálculo se realiza de forma centralizada a nivel de MPC), o puede ser información sobre la carga que está por debajo o por encima de un umbral predefinido. Basándose en esta información, la entidad o funcionalidad central de gestión de energía 180 o MPC procesa estos datos, solicita el control de recursos POD y solicita a la entidad o funcionalidad de gestión de sesiones 190 (SMF, función de gestión de sesiones) que informe sobre la transferencia de sesión esperada desde un nodo de borde de servicio considerado o un nodo de red de hoja considerado que se espera que se apague para transferir las sesiones a otro nodo de borde de servicio o nodo de red de hoja. Después de que la entidad o funcionalidad de gestión de sesiones 190 se compromete, la entidad o funcionalidad de gestión de energía central 180, MPC, solicita al nodo de red de hoja considerado 161 (o nodo de borde de servicio de red) que reduzca la energía o se apague.

Si las condiciones de tráfico esperan una carga más alta que antes, el nodo de red de hoja 161 considerado y previamente apagado (o desconectado) (o nodo de borde de servicio) se activará nuevamente. Los medios implementados para proporcionar un comportamiento de histéresis deben evitar un comportamiento de oscilación severa o cambio de estado de los nodos de red (es decir, especialmente los nodos de red de hoja 161, 162, los nodos de borde de servicio, los nodos de columna vertebral 171, 172 o los servidores o entidades Maestros y Esclavos de Kubernetes 165) entre los estados operativos de apagado y encendido. Por lo tanto, el intervalo de tiempo mencionado anteriormente (antes de que se implemente o ejecute realmente una decisión de apagado) debe ser suficientemente largo. En caso de apagado o desconexión de los nodos de red de espina 171, 172, las tablas de enrutamiento deben ser transferidas antes de una transferencia de sesiones de comunicación activas; sin embargo, las mismas consideraciones de tiempo también se aplican aquí. Las mismas consideraciones se aplican también en caso de apagado (o desconexión) de los servidores o entidades Maestros y Esclavos de Kubernetes 165 dentro del clúster de servidores: cada servidor aloja un nodo Maestro y Esclavo de Kubernetes que permite apagar (o desconectar) dos de cada tres servidores.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100), comprendiendo la red de acceso de banda ancha (120) un punto de entrega de la oficina central (110) con una estructura de conmutación (115), comprendiendo la estructura de conmutación (115) una pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y una pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), en el que el punto de entrega de la oficina central (110) comprende una entidad central de gestión de energía (180) y una entidad de gestión de sesiones (190), y en el que la pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162) comprenden, respectivamente, una entidad local de gestión de energía, en el que para lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía del punto de entrega de la oficina central (110), y en relación con un nodo de red de hoja considerado (161) de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), el procedimiento comprende los siguientes pasos:
 - en un primer paso, se transmite un mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual del nodo de red de hoja considerado (161), por la entidad local de gestión de energía (161') del nodo de red de hoja considerado (161), a la entidad central de gestión de energía (180),
 - en un segundo paso, posterior al primer paso, la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje de solicitud de transferencia de sesión a la entidad de gestión de sesión (190), correspondiendo el mensaje de solicitud de transferencia de sesión a solicitar permiso para transferir una o varias sesiones gestionadas por el nodo de red de hoja considerado (161) a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162),
 - en un tercer paso, posterior al segundo paso, la entidad de gestión de sesiones (190) transmite un mensaje de respuesta de transferencia de sesión a la entidad central de gestión de energía (180), correspondiendo el mensaje de respuesta de transferencia de sesión al mensaje de solicitud de transferencia de sesión,
 - en un cuarto paso, posterior al tercer paso, la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje de ejecución de carga de tráfico a la entidad local de gestión de energía (161') del nodo de red de hoja considerado (161), en el que, dependiendo del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico, el nodo de red de hoja considerado (161) es controlado para lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el nodo de red de hoja considerado (161) se controla de manera que:
 - una o varias sesiones previamente gestionadas por el nodo de red de hoja considerado (161) se transfieren a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), y/o
 - el nodo de red de hoja considerado (161) se apaga o se cambia a un estado de espera o se cambia a un estado de ahorro de energía, y/o
 - una o varias sesiones previamente gestionadas por otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162) se transfieren al nodo de red de hoja considerado (161).
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de entrega de la oficina central (110) y/o la red de acceso de banda ancha (120) comprende una pluralidad de nodos de terminación de línea (151, 152, 153), en el que cada uno de los nodos de terminación de línea de la pluralidad de nodos de terminación de línea (151, 152, 153) está conectado a al menos dos nodos de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162) está conectado a al menos dos nodos de red de espina de la pluralidad de nodos de red de espina (171, 172), en el que
 - en un quinto paso, se transmite un mensaje adicional de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual de un nodo de red de espina considerado (171), por la entidad de gestión de energía local (171') del nodo de red de espina considerado (171), a la entidad de gestión de energía central (180), y
 - en un sexto paso, posterior al quinto paso, la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje adicional de ejecución de carga de tráfico a la entidad local de gestión de energía (171') del nodo de red de espina considerado (171), en el que, dependiendo del contenido del mensaje adicional de ejecución de carga de tráfico, el nodo de red de espina considerado (171) es controlado para lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía, especialmente, de manera que el nodo de red de espina considerado (171) se apague o se ponga en estado de espera o se cambie a un estado de ahorro de energía.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación de carga actual del nodo de red de hoja considerado (161) y/o el mensaje de información de carga de tráfico adicional con respecto a la situación de carga actual de un nodo de red de espina considerado (171) corresponde o está relacionado con la información de carga real, o con si se alcanza o no actualmente un valor umbral de carga predefinido.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que

-- el control, con el fin de lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía y dependiente del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico considerado, del nodo de red de hoja (161) considerado, y/o

-- el control, con el fin de lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía y dependiente del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico adicional, del nodo de red de espina considerado (171)

comprende aplicar diferentes parámetros de decisión, especialmente al menos un valor umbral y/o al menos un intervalo de tiempo, con el fin de proporcionar un comportamiento de histéresis al apagar el nodo de red de hoja considerado (161) y/o el nodo de red de espina considerado (171).

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la entidad central de gestión de energía (180) forma parte o se realiza dentro de un conmutador de gestión central de la red de acceso de banda ancha (120) y/o del punto de entrega de la oficina central (110).

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la entidad local de gestión de energía (161', 162', 171', 172') dentro de cada uno de la pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y cada uno de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162) comprende o interactúa con una función de detección de carga respectiva, siendo también parte de la pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), respectivamente.

9. Red de acceso de banda ancha (120) para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha (120), comprendiendo la red de acceso de banda ancha (120) un punto de entrega de la oficina central (110) con una estructura de conmutación (115), comprendiendo la estructura de conmutación (115) una pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y una pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), en la que el punto de entrega de la oficina central (110) comprende una entidad central de gestión de energía (180) y una entidad de gestión de sesiones (190), y en la que la pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162) comprenden, respectivamente, una entidad local de gestión de energía, en la que para lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía del punto de entrega de la oficina central (110), y en relación con un nodo de red de hoja considerado (161) de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), la red de acceso de banda ancha (120) está configurada de manera que:

-- se transmite un mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación actual de carga del nodo de red de hoja considerado (161), por la entidad local de gestión de energía (161') del nodo de red de hoja considerado (161), a la entidad central de gestión de energía (180),

-- la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje de solicitud de transferencia de sesión a la entidad de gestión de sesión (190), correspondiendo el mensaje de solicitud de transferencia de sesión a solicitar permiso para transferir una o una pluralidad de sesiones gestionadas por el nodo de red de hoja considerado (161) a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162),

-- la entidad de gestión de sesiones (190) transmite un mensaje de respuesta de transferencia de sesión a la entidad central de gestión de energía (180), correspondiendo el mensaje de respuesta de transferencia de sesión al mensaje de solicitud de transferencia de sesión,

-- la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje de ejecución de carga de tráfico a la entidad local de gestión de energía (161') del nodo de red de hoja considerado (161), en la que, dependiendo del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico, se controla el nodo de red de hoja considerado (161) para lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía.

10. Sistema para un funcionamiento mejorado de una red de acceso de banda ancha (120), comprendiendo el sistema la red de acceso de banda ancha (120), comprendiendo la red de acceso de banda ancha (120) un punto de entrega de la oficina central (110) con una estructura de conmutación (115), comprendiendo la estructura de conmutación (115) una pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y una pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), en el que el punto de entrega de la oficina central (110) comprende una entidad de gestión de energía central (180) y una entidad de gestión de sesiones (190), y en el que la pluralidad de nodos de red de espina (171, 172) y la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162) comprenden, respectivamente, una entidad de gestión de energía local, en el que para un funcionamiento más eficiente en términos de energía del punto de entrega de la oficina central (110), y en relación con un nodo de red de hoja considerado (161) de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162), el sistema está configurado de manera que:

-- se transmite un mensaje de información de carga de tráfico con respecto a la situación actual de carga del nodo de red de hoja considerado (161), por la entidad local de gestión de energía (161') del nodo de red de hoja considerado (161), a la entidad central de gestión de energía (180),

-- la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje de solicitud de transferencia de sesión a la entidad de gestión de sesión (190), correspondiendo el mensaje de solicitud de transferencia de sesión a solicitar permiso para transferir una o una pluralidad de sesiones gestionadas por el nodo de red de hoja

considerado (161) a otro nodo de red de hoja de la pluralidad de nodos de red de hoja (161, 162),
 -- la entidad de gestión de sesiones (190) transmite un mensaje de respuesta de transferencia de sesión a la entidad central de gestión de energía (180), correspondiendo el mensaje de respuesta de transferencia de sesión al mensaje de solicitud de transferencia de sesión,
 5 -- la entidad central de gestión de energía (180) transmite un mensaje de ejecución de carga de tráfico a la entidad local de gestión de energía (161') del nodo de red de hoja considerado (161), en la que, dependiendo del contenido del mensaje de ejecución de carga de tráfico, se controla el nodo de red de hoja considerado (161) para lograr un funcionamiento más eficiente en términos de energía.

10 11. Programa que comprende un código de programa legible por ordenador que, cuando se ejecuta en parte en un nodo de red de una estructura de conmutación (115) y en parte en una entidad central de gestión de energía (180) y en parte en una entidad de gestión de sesiones (190), hace que el nodo de red de una estructura de conmutación (115) y la entidad central de gestión de energía (180) y la entidad de gestión de sesiones (190) realicen un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.

15 12. Medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en parte en un nodo de red de una estructura de conmutación (115) y en parte en una entidad central de gestión de energía (180) y en parte en una entidad de gestión de sesiones (190), hacen que el nodo de red de una estructura de conmutación (115) y la entidad central de gestión de energía (180) y la entidad de gestión de sesiones (190) realicen un
 20 procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.

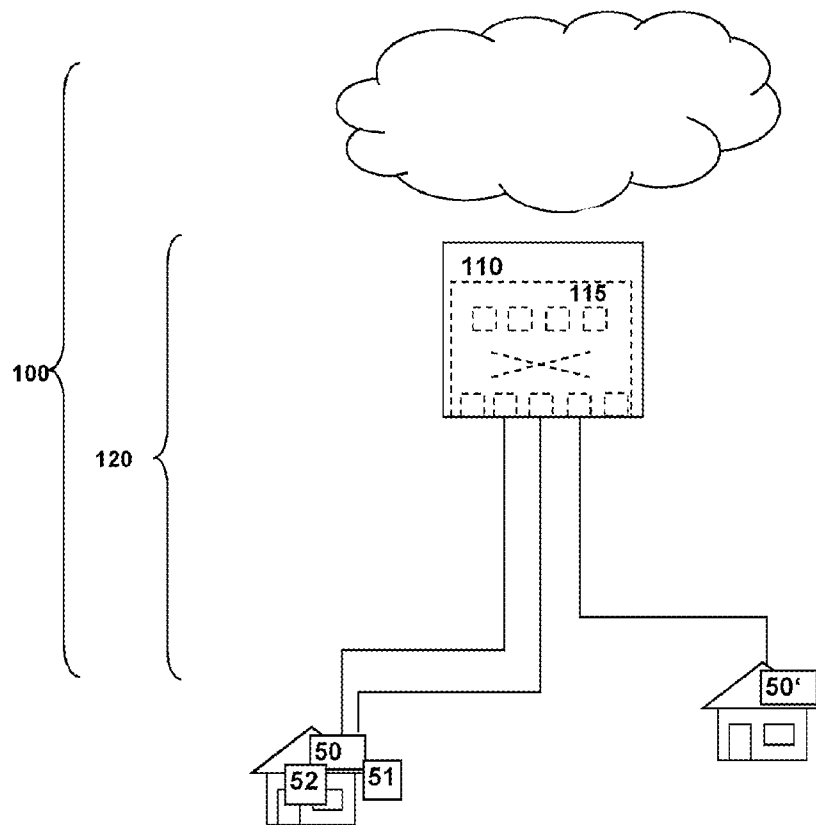


Figura 1

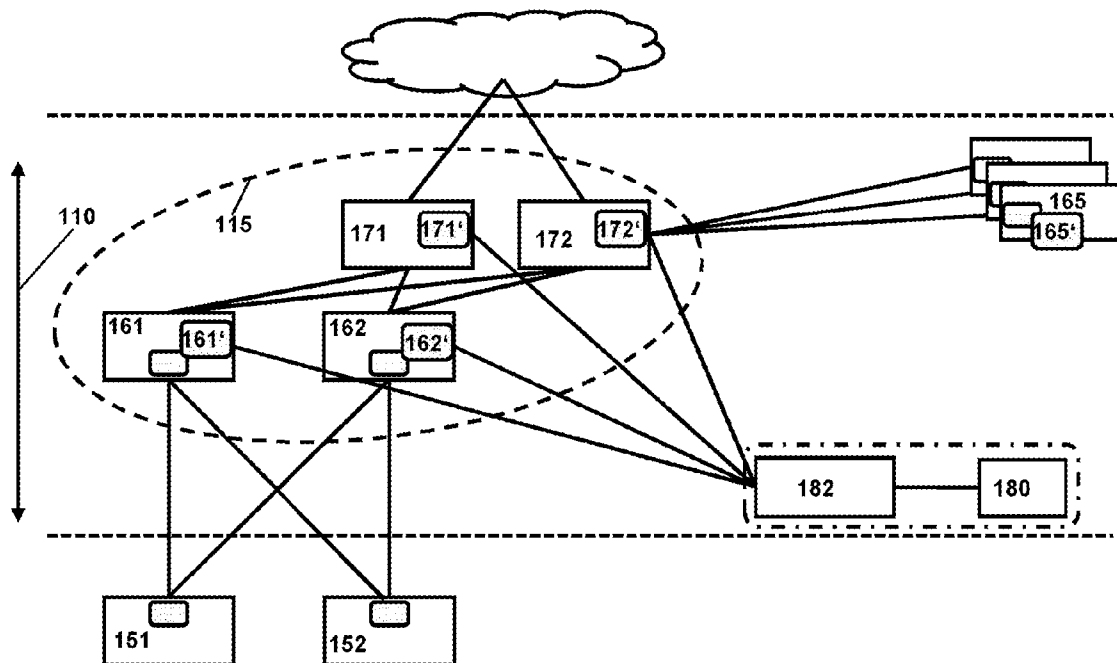


Figura 2

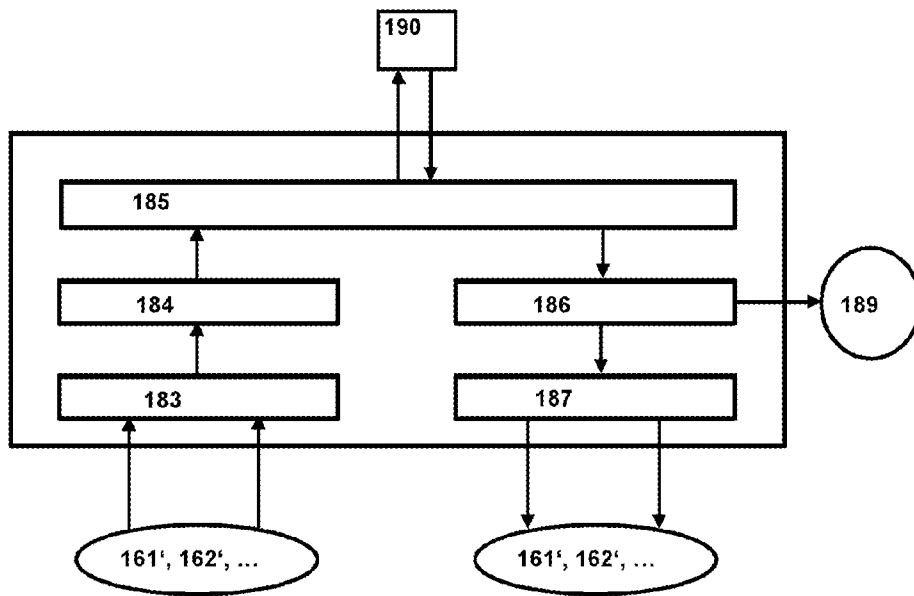


Figura 3

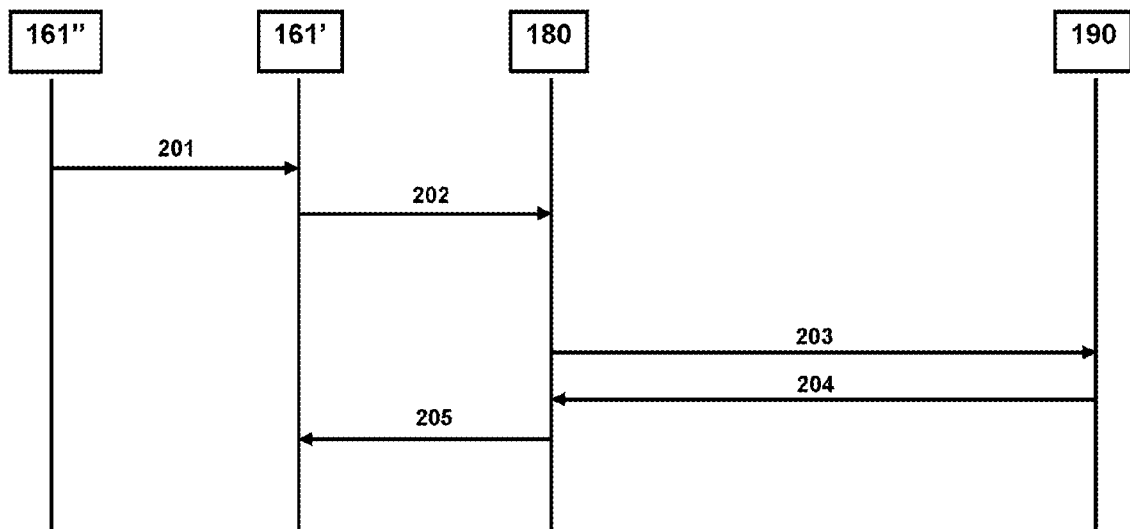


Figura 4