

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 720**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/28** (2006.01)

**H04L 41/0668** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** E 20160218 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023** EP 3873036

54 Título: **Procedimiento para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la redde acceso de banda ancha o la red de telecomunicaciones, y el sistema, programa y medio legible por ordenador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.10.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KOLBE, HANS-JÖRG y  
HAAG, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 950 720 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 una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha o la red de telecomunicaciones, y el sistema, programa y medio legible por ordenador

## Antecedentes

10 La presente invención se refiere a un procedimiento para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de oficina central con un una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso.

15 Además, la presente invención se refiere a una red de acceso de banda ancha o red de telecomunicaciones para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con un una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso.

20 Adicionalmente, la presente invención se refiere a un nodo de red de borde de servicios para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha inventiva de una red de telecomunicaciones inventiva y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha inventiva.

25 Adicionalmente, la presente invención se refiere a un sistema para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con un una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso.

30 Además, la presente invención se refiere a un programa y un medio legible por ordenador para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha.

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

40 En las arquitecturas de diseño de punto de entrega de la oficina central conocidas o actuales convencionalmente, el nodo de borde de servicios o la funcionalidad de borde de servicios suele ser un único punto de fallo, ya que normalmente finaliza la sesión del suscriptor y/o corresponde a la terminación de un túnel de capa 2 del equipo de las instalaciones del cliente del suscriptor (o del dispositivo o entidad correspondiente). Por lo tanto, se requiere una forma eficiente de realizar una operación más confiable.

## Sumario

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una solución técnicamente simple, eficaz y rentable para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con un una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso. Otro objeto de la presente invención es proporcionar una red de acceso de banda ancha o red de telecomunicaciones correspondiente, un nodo de red de borde de servicios correspondiente y un sistema correspondiente para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha.

50 El objeto de la presente invención se logra mediante un procedimiento para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con un una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación

con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso,

en el que un primer nodo de red de borde de servicios y un segundo nodo de red de borde de servicios comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío y una parte o módulo de hardware de control, en el que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío como en la parte o módulo de hardware de control del primer nodo de red de borde de servicios,

en el que para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central, el procedimiento comprende los siguientes pasos:

-- en un primer paso, la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios,

-- en un segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el segundo nodo de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios - previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios - mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua en la que durante un primer subpaso del segundo paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el tráfico de usuarios priorizados se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios.

De este modo, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención proporcionar una solución de manera que se evite que la instancia o funcionalidad del borde de servicios sea un único punto de falla. De ese modo, es ventajosamente posible proporcionar una operación más confiable de la red de acceso de banda ancha. Especialmente, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención que pueda proporcionarse un mayor nivel de redundancia con respecto a la instancia o funcionalidad de borde de servicios y/o en un nodo de red donde se terminan los túneles de suscriptor (normalmente PPPoE, protocolo punto a punto sobre Ethernet o IPoE, protocolo de Internet sobre Ethernet) sobre cualquier tecnología de capa 2.

De acuerdo con la presente invención, la red de acceso de banda ancha normalmente comprende un punto de entrega de la oficina central con una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso. En el contexto de la presente invención, se consideran especialmente un primer nodo de red de borde de servicios y un segundo nodo de red de borde de servicios, los que comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío y una parte o módulo de hardware de control. Al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío como en la parte o módulo de hardware de control del primer nodo de red de borde de servicios. De acuerdo con la presente invención, para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central, el procedimiento comprende los pasos de sincronización continua de la información de estado (con respecto a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios) al menos a la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, y, en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el segundo nodo de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una solución para el problema de escribir una información de estado rápidamente en la parte o módulo de hardware de reenvío. En entornos virtualizados conocidos convencionalmente (como las funciones de red virtual basadas en servidor), normalmente existen múltiples formas de proporcionar redundancia, por ejemplo, en forma de clonación de sesiones, o en forma de redundancia n:1, de n:m, etc. En dicho escenario, es bastante fácil clonar el estado (es decir, una información de estado) entre dos instancias de un nodo de red (por ejemplo, un nodo de red de borde de servicios) y luego, en caso de fallo, enrutar los túneles correspondientes o afectados (es decir, sesiones de suscriptor) a otro nodo de red (en el caso considerado, normalmente otro nodo o instancia de red de borde de servicios) que se hace cargo del manejo de estas sesiones. La razón de esto es que escribir el estado de reenvío (es decir, correspondiente a la información de estado) en arquitecturas x86 puede realizarse muy rápido. Sin embargo, en el escenario considerado de acuerdo con la presente invención, los nodos de la red de borde de servicios comprenden una parte o módulo de hardware de reenvío y una parte o módulo de hardware de control, en el que la parte o módulo de hardware de reenvío es normalmente un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación) u otro tipo de conjunto de chipset como un FPGA (matriz de puertas programables en campo), que normalmente tiene la propiedad de poder realizar rápidamente tareas especializadas (para las que dichos circuitos están destinados y proporcionados), pero también tiene la propiedad de escribir información de estado en o en dichos ASIC u otros conjuntos de chipsets como FPGA consumen relativamente mucho tiempo. Por lo tanto, incluso en caso de que un nodo de red redundante (borde de servicios) se mantuviera presente (para cada nodo de red considerado operativo (borde de servicios)), sería difícil, si

no imposible, mantener de forma continua el estado del nodo de red redundante sincronizado con el nodo de red operativo.

5 De acuerdo con una realización adicional de la presente invención o de acuerdo con realizaciones adicionales, múltiples ASIC, es decir, múltiples ASIC separados, podrían formar parte de una placa, es decir, en un nodo de red de borde de servicios; por supuesto, este puede ser el caso para un cierto número de la pluralidad de nodos de red de borde de servicios. En dicha realización, los múltiples ASIC forman colectivamente la parte o módulo de hardware de reenvío (del nodo de red de borde de servicios respectivo o de los nodos de red de borde de servicios).

10 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 se conocen bajo el término redes de convergencia fijo-móvil (redes FMC).

15 Además, es ventajosamente posible y preferible de acuerdo con la presente invención que en el primer subpaso del segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo o tiempo de inactividad programado del primer nodo de red de borde de servicios, el procedimiento comprende la información de estado sincronizada que está presente solo en o al menos principalmente en la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, al considerar que la información de estado sincronizada no está al menos completamente presente en la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios, y que el segundo nodo de red de borde de servicios realiza parcialmente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, en el que en un segundo subpaso del segundo paso, posterior al primer subpaso del segundo paso, el procedimiento comprende la información de estado sincronizada presente tanto en la parte o módulo de hardware de control como en la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios, y el segundo nodo de red de borde de servicios realiza completamente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios.

30 De este modo, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención enrutar rápidamente tráfico de alta prioridad, incluso después de una falla del primer nodo de red de borde de servicios.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la presente invención, la sincronización de forma continua, durante el primer paso, de la información de estado con respecto a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios implica sincronizar la información de estado, así como cualquier cambio que ocurra actualmente con respecto a esta información de estado a la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, especialmente al mantener de forma continua un modo de espera semiactivo, dentro del segundo nodo de red de borde de servicios, del estado de al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, pero preferentemente de una pluralidad de entidades o funcionalidades de borde de servicios realizadas dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, y especialmente al mantener de forma continua un modo de espera semiactivo, dentro del segundo nodo de red de borde de servicios, de los estados de una pluralidad de entidades o funcionalidades de bordes de servicio realizadas dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, así como al menos otro nodo de red de borde de servicios,

45 en el que especialmente la parte o módulo de hardware de control del primer nodo de red de borde de servicios y la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios realizan, respectivamente, un plano de control con respecto a su primer y segundo nodos de red de borde de servicios respectivos, y en el que especialmente la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios se desactiva durante el primer paso o durante el modo de espera semiactivo, en el que, especialmente, la sincronización de forma continua, durante el primer paso, la información de estado con respecto a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios implica sincronizar la información de estado, así como cualquier cambio,

50 -- ya sea al usar una comunicación en banda a través de uno de la pluralidad de nodos de red de columna, -- o una red de administración o comunicación del plano de control dentro del punto de entrega de la oficina central, especialmente un conmutador de la parte inferior del bastidor.

De este modo, es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención proporcionar una operación más confiable de la red inventiva de acceso de banda ancha.

60 De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, durante el primer subpaso del segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el procedimiento comprende la información de estado sincronizada que está presente solo en o al menos principalmente en la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, y la información de estado sincronizada no está al menos completamente presente en la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios, y el segundo nodo de red de borde de servicios solo realiza parcialmente al menos una instancia o

funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, en el que, especialmente, el segundo nodo de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios - previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios - con respecto al tráfico de usuario priorizado solamente, especialmente el tráfico dentro de clases de tráfico específicas, especialmente el tráfico de voz sobre IP y/o el tráfico con respecto a clases específicas de clientes.

De este modo, es ventajosamente posible reducir las interrupciones de tráfico tanto como sea posible y limitar dichas interrupciones de tráfico preferentemente a tráfico de menor prioridad y/o tráfico de mayor latencia.

Además, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, durante el primer subpaso del segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el procedimiento comprende enrutar el tráfico de usuario priorizado a través de la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, mediante el uso de canales de plano de datos entre la parte o módulo de hardware de reenvío y la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, en el que especialmente la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios está preconfigurado, especialmente antes del primer subpaso del segundo paso, de manera que todo el tráfico del plano de datos se enruta a través de los canales del plano de datos entre la parte o módulo de hardware de reenvío y la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios.

De este modo, es ventajosamente posible recuperarse casi inmediatamente de un fallo del primer nodo de red de borde de servicios, al menos para una parte del tráfico en cuestión.

De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, durante el primer subpaso del segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el procedimiento comprende la configuración progresiva de la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios - especialmente por medio de un canal de control entre la parte o módulo de hardware de control y la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios: con el fin de realizar al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, también con respecto al tráfico de plano de usuario de menor prioridad y de este modo ingresar o realizar progresivamente el segundo subpaso del segundo paso mediante la información de estado sincronizada presente tanto en la parte o módulo de hardware de control, y en la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios.

De este modo, es ventajosamente posible realizar progresivamente la funcionalidad completa del nodo de red de borde de servicios fallido.

De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, en el segundo paso, la información de estado sincronizada está al principio presente solo en o al menos principalmente solo en la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios, y la información de estado sincronizada no está en absoluto, o, al menos no completamente, presente en la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios - , y el segundo nodo de red de borde de servicios realiza progresivamente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios, mediante la configuración progresiva de la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios, especialmente por medio de un canal de control entre la parte de hardware de control o y la parte o módulo de hardware de reenvío del segundo nodo de red de borde de servicios.

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

Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, el punto de entrega de la oficina central comprende una estructura de conmutación, la estructura de conmutación comprende una pluralidad de nodos de red de columna y una pluralidad de nodos de red de hoja, en el que los nodos de red de hoja corresponden o alojan o coaloan los nodos de red de borde de servicios, en el que especialmente el punto de entrega de la oficina central y/o la red de acceso de banda ancha comprenden una pluralidad de nodos de terminación de línea, en el que cada uno de la pluralidad de nodos de terminación de línea se conecta a al menos dos nodos de red de borde de servicios de la pluralidad de nodos de red de borde de servicios, en el que especialmente cada uno de la pluralidad de nodos de red de borde de servicios se conecta a al menos dos nodos de red de columna de la pluralidad de nodos de columna.

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

Además, la presente invención se refiere a una red de acceso de banda ancha o red de telecomunicaciones para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso,

en el que un primer nodo de red de borde de servicios y un segundo nodo de red de borde de servicios comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío y una parte o módulo de hardware de control, en el que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío como en la parte o módulo de hardware de control del primer nodo de red de borde de servicios, en el que para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central, la red de acceso de banda ancha o la red de telecomunicaciones se configura de manera que:

- la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios,
- en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el segundo nodo de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios - mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua en el que en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el tráfico de usuarios priorizados se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios.

Además, la presente invención se refiere a un nodo de red de borde de servicios para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha inventiva de una red de telecomunicaciones inventiva y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha inventiva o la red de telecomunicaciones inventiva.

Adicionalmente, la presente invención se refiere a un sistema para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha de una red de telecomunicaciones y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha, la red de acceso de banda ancha comprende un punto de entrega de la oficina central con un una pluralidad de nodos de red de borde de servicios, cada uno de los nodos de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso,

en el que un primer nodo de red de borde de servicios y un segundo nodo de red de borde de servicios comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío y una parte o módulo de hardware de control, en el que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío como en la parte o módulo de hardware de control del primer nodo de red de borde de servicios, en el que para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central, el sistema se configura de manera que:

- la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios,
- en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el segundo nodo de red de borde de servicios realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios - mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua en el que en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios, el tráfico de usuarios priorizados se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control del segundo nodo de red de borde de servicios.

Adicionalmente, la presente invención se refiere a un programa que comprende un código de programa legible por ordenador que, cuando se ejecuta en un ordenador y/o en un nodo de red de borde de servicios y/o en un nodo de red de estructura de conmutación, o en parte en el servicio nodo de red de borde y en parte en un nodo de red de estructura de conmutación, hace que el ordenador y/o el nodo de red de borde de servicios y/o el nodo de red de estructura de conmutación realicen el procedimiento inventivo.

Además, la presente invención se refiere a un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que cuando se ejecutan en un ordenador y/o en un nodo de red de borde de servicios y/o en un nodo de red de estructura de conmutación, o en parte en el servicio nodo de red de borde y en parte en un nodo de red de estructura de conmutación, hace que el ordenador y/o el nodo de red de borde de servicios y/o el nodo de red de estructura de conmutación realicen el procedimiento inventivo.

Estas y otras características, particularidades y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. La descripción se proporciona únicamente a manera de ejemplo, sin limitar el ámbito de la invención. Las Figuras de referencia citadas 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 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 oficina central, que comprende especialmente una estructura de conmutación y un cierto número de componentes, entidades y/o nodos de red, así como otras entidades y/o nodos de red conectados al punto de entrega de la oficina central.

Las Figuras 3, 4 y 5 ilustran esquemáticamente, respectivamente, dos nodos de red de borde de servicios en diferentes puntos en el tiempo con el fin de ilustrar el procedimiento inventivo.

## Descripción detallada

La presente invención se describirá con respecto a las realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos, pero la invención no se limita a eso, sino solo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solo esquemáticos y no se limitan. En los dibujos, el tamaño de alguno de los elementos puede exagerarse y no dibujarse a escala por propósitos ilustrativos.

Cuando un artículo indefinido o definido se usa para referirse a un sustantivo singular, por ejemplo "a", "un", "el/la", estos incluyen el plural de esos sustantivos a menos que algo diferente se indique específicamente.

Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico; este es especialmente el caso de los términos "primer paso", "segundo paso", etc. Debe entenderse que los términos usados son intercambiables bajo circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en la presente memoria son capaces de operar en otras secuencias que 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) también podría estar presente, como parte de la red de telecomunicaciones 100, pero no se ilustra específicamente en la Figura 1. Los equipos de usuario o los dispositivos cliente 51, 52 se conectan a la red de telecomunicaciones 100 por medio de una red de acceso (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 de la oficina 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, desde los dispositivos cliente 51, 52 hasta las funcionalidades de red proporcionadas por la red de telecomunicaciones 100 o a través de la red de telecomunicaciones 100. Los dispositivos cliente 51, 52 suelen conectarse al punto de entrega lógico o físico de la oficina central 110 por medio de un dispositivo de equipo de las instalaciones del cliente 50, 50' o por medio de una funcionalidad de equipo de las instalaciones del cliente que podría integrarse en los dispositivos cliente 51, 52. Preferentemente, pero no necesariamente, el punto de entrega de la oficina central 110 comprende una estructura de conmutación 115 que comprende una pluralidad de nodos de red de columna y normalmente también una pluralidad de nodos de red de hoja que no están representados 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 la red de acceso de banda ancha 120 de la red de telecomunicaciones 100, el punto de entrega de la oficina central 110 que comprende un cierto número de componentes, entidades y/o nodos de red, así como otras entidades y/o nodos de red conectados a ella. La parte representada de la red de telecomunicaciones 100 comprende la estructura de conmutación 115 que comprende una pluralidad de nodos de red de columna 171, 172 y normalmente también una pluralidad de nodos de red de hoja 161, 162, 163, 164. En la representación ilustrativa de la red de telecomunicaciones 100 (o parte de ella) en la Figura 2, los nodos de red de hoja 161, 162, 163, 164 normalmente comprenden o alojan la funcionalidad de los nodos o entidades de borde de servicios. Desde una perspectiva arquitectónica (o topológica de red), estos nodos de red 161, 162, 163, 164 son, en la representación ilustrativa de acuerdo con la Figura 2, nodos de red de hoja; sin embargo, desde una perspectiva funcional, estos nodos de red 161, 162, 163, 164 podrían considerarse más bien nodos de red de borde de servicios 161, 162, 163, 164. Esta es la razón por la que, en el contexto de la presente invención, los nodos de red de hoja 161, 162, 163, 164 se denominan más bien nodos de red de borde de servicios 161, 162, 163, 164. Adicionalmente, la Figura 2 muestra un nodo de acceso 151 (siendo representativo de, normalmente, varios de dichos nodos de acceso o una pluralidad de nodos de acceso normalmente presentes dentro de la red de acceso de banda ancha 120. Dichos nodos de acceso suelen incluir nodos de terminación de línea, en los que, normalmente, cada uno de los nodos de terminación de línea tiene uno o una pluralidad de puertos de nodo de acceso (no se ilustra específicamente en la Figura 2). Los nodos de terminación de línea o nodos de acceso pueden proporcionarse para admitir diferentes tecnologías de acceso (por ejemplo, DSL, tecnologías de línea de subscritor digital o nodos de terminación de línea que permiten conectarse a una red óptica, especialmente una red óptica pasiva (PON), normalmente un llamado terminal de línea óptica (OLT) o dispositivo terminal de línea óptica) a una pasarela doméstica o equipo de las instalaciones del cliente 50, 50' (representado en la Figura 1 pero no en la Figura 2). En dicha situación, un dispositivo cliente 51 se conecta a la red de telecomunicaciones 100 (es decir, al nodo de acceso 151) a través del equipo 50 de las instalaciones del cliente (o al dispositivo de puerta de enlace doméstica 50, ver la Figura 1) y, si

procede, a un nodo de terminación de red (no se muestra específicamente en la Figura 2). La funcionalidad del equipo 50 de las instalaciones del cliente (o del dispositivo 50 de puerta de enlace doméstica, ver la Figura 1) y la funcionalidad del nodo de terminación de red también puede integrarse en un dispositivo o "caja". Incluso la funcionalidad del dispositivo cliente 51, la funcionalidad del equipo de las instalaciones del cliente 50 (o el dispositivo de puerta de enlace doméstica 50) y la funcionalidad del nodo de terminación de red pueden integrarse en un dispositivo o "caja". Además de la estructura de conmutación 115, el punto de entrega de la oficina central 110 normalmente también comprende nodos centrales o entidades que proporcionan funcionalidades centrales; sin embargo, estos nodos o entidades centrales no se representan específicamente en la Figura 2.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha 120 de una red de telecomunicaciones 100 y/o para una operación mejorada y/o más confiable 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 que comprende la pluralidad de nodos de red de columna 171, 172 y la pluralidad de nodos de red de borde de servicios (u hoja) 161, 162, 163, 164.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la red de acceso de banda ancha 120 comprende el punto de entrega de la oficina central 110 con una pluralidad de nodos de red de borde de servicios 161, 162, 163, 164, cada uno de los nodos de red de borde de servicios 161, 162, 163, 164 al realizar al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, al terminar un enlace de comunicación del cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso 151 (o, normalmente, al terminar una pluralidad de dichos enlaces de comunicación con el cliente hacia una pluralidad de equipos locales del cliente o nodos de acceso). La configuración o arquitectura de la red de acceso de banda ancha 120 y/o del punto de entrega de la oficina central 110 sigue especialmente los principios de Access 4.0 y/o el enfoque SEBA de ONF, es decir, las ubicaciones de la red de acceso de banda ancha consisten o comprenden una estructura de conmutación de red 115 y dispositivos conectado a ella en la capa de conmutador de hoja (nodos de red de hoja) mientras que la capa de conmutador de columna (nodos de red de columna) proporciona el enlace ascendente a la red central IP (no representado en la Figura 2). Generalmente, el nodo de acceso 151, que es, por ejemplo, un OLT, pero también puede ser un MSAN, se conecta al conmutador de hoja (o nodo de red de borde de servicios) y, en un escenario preferido, el conmutador de hoja aloja lo que se denota como el borde de servicios. (SE). El borde de servicios (o funcionalidad de borde de servicios) termina los túneles de capa 2 (VLAN apiladas o túneles MPLS o combinaciones de los mismos) de los equipos de las instalaciones del cliente de los suscriptores. En su enlace ascendente, los túneles del suscriptor terminan y solo las direcciones IP asignadas al suscriptor específico se "ven" desde la red; estos pueden encapsularse en túneles L2 a lo largo de la estructura de conmutación. En dicho escenario, la funcionalidad de borde de servicios podría convertirse en un único punto de fallo, es decir, si el nodo que aloja la funcionalidad de borde de servicios o la aplicación o instancia en ejecución que realiza la funcionalidad de borde de servicios falla, las sesiones relacionadas con el cliente o suscriptor también fallan. La presente invención proporciona la posibilidad de realizar redundancia en el nivel de borde de servicios donde se terminan los túneles de suscriptor (PPPoE o IPoE sobre cualquier tecnología L2).

Los nodos de red de borde de servicios 161, 162, 163, 164, y especialmente un primer nodo de red de borde de servicios 161 y un segundo nodo de red de borde de servicios 162, comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío y una parte o módulo de hardware de control. Esto se representa esquemáticamente en las Figuras 3, 4 y 5, que ilustran esquemáticamente, respectivamente, dos nodos de red de borde de servicios (el primer nodo de red de borde de servicios 161 y el segundo nodo de red de borde de servicios 162) en diferentes puntos en el tiempo con el fin de ilustrar el procedimiento inventivo.

Para el primer nodo de red de borde de servicios 161, la parte o módulo de hardware de reenvío correspondiente se designa con el signo de referencia 1611, y para el segundo nodo de red de borde de servicios 162, la parte o módulo de hardware de reenvío correspondiente se designa con el signo de referencia 1621). Para el primer nodo de red de borde de servicios 161, la parte o módulo de hardware de control correspondiente se designa con el signo de referencia 1612, y para el segundo nodo de red de borde de servicios 162, la parte o módulo de hardware de control correspondiente se designa con el signo de referencia 1622).

Los nodos de red de borde de servicios (u hoja) 161, 162, 163, 164 también se denominan en lo sucesivo conmutadores; un conmutador tiene un plano de reenvío implementado en un ASIC; esto corresponde a la parte o módulo de hardware de reenvío. Cualquier procesamiento de paquetes se realiza (normalmente) en este ASIC. El plano de control, que reside en la placa de cómputo, es decir, la parte o el módulo de hardware de control, en el conmutador (o en otras realizaciones incluso fuera de un dispositivo de cómputo separado), también contiene el estado y es el maestro. Cada vez que hay un cambio de estado necesario, el plano de control en la placa de cómputo cambia el estado de las entradas de reenvío en el ASIC.

Al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios 161 y operativa en un punto de tiempo dado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío 1611, como en la parte o módulo de hardware de control 1612 del primer nodo de red de borde de servicios 161. Esto significa que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios - por ejemplo, una instancia de máquina virtual o una instancia de un

producto de software que se ejecuta directamente en el primer nodo de red de borde de servicios 161 o que se ejecuta dentro de una máquina virtual que se ejecuta en el primer nodo de red de borde de servicios 161, tiene o comprende o corresponde, en cada momento determinado (o, estrictamente hablando, al menos en cada ciclo de reloj del procesador o en cada pocos ciclos de reloj del procesador), a una configuración o estado, especialmente una configuración o estado de su parte o módulo de hardware de reenvío 1611, en el que esta configuración o estado se altera potencialmente sucesivamente cada ciclo de reloj del procesador o cada pocos ciclos de reloj del procesador. Esta configuración o estado se denomina información de estado, y esta información de estado, al menos en general, difiere en diferentes puntos en el tiempo. De acuerdo con la presente invención y con el fin de una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central 110, el procedimiento comprende los siguientes pasos:

- en un primer paso, la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios 161 se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control 1622 del segundo nodo de red de borde de servicios 162,
- en un segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios 161, el segundo nodo de red de borde de servicios 162 realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios 161, mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua. Por lo tanto, durante el primer paso, los cambios en la información de estado (aplicados por la instancia o funcionalidad de borde de servicios correspondiente que está operativa y en funcionamiento, es decir, que normalmente proporciona servicios de comunicación a los suscriptores que se atienden) se sincronizan continuamente con el segundo nodo de red de borde de servicios 162.

Diferentes realizaciones con respecto a la sincronización, dentro del primer paso, son concebibles:

La sincronización, dentro del primer paso, puede comprender (como o con respecto a la fuente de la sincronización)

- una sincronización de la información de estado correspondiente tanto a la parte o módulo de hardware de control 1612 como a la parte o módulo de hardware de reenvío 1611 (del primer nodo de red de borde de servicios 161), o
- una sincronización de la información de estado correspondiente a la parte de hardware de control o módulo 1612 (del primer nodo de red de borde de servicios 161) solamente.

Además, la sincronización, dentro del primer paso, puede comprender (como o con respecto al destino de la sincronización)

- una sincronización de la información de estado con la parte o módulo de hardware de control 1622 y la parte o módulo de hardware de reenvío 1621 (del segundo nodo de red de borde de servicios 162), o
- una sincronización de la información de estado con la parte de hardware de control o el módulo 1622 (del segundo nodo de red de borde de servicios 162) solamente.

La sincronización que se produce durante el primer paso se representa, en la Figura 3, mediante una flecha en negrita que apunta desde la parte o módulo de hardware de control 1612 del primer nodo de red de borde de servicios 161 hacia la parte o módulo de hardware de control 1622 del segundo nodo de red de borde de servicios 162 (con el fin de indicar que, al menos, se produce una sincronización de información de estado con la parte o módulo de hardware de control 1622 del segundo nodo de red de borde de servicios 162; sin embargo, las otras alternativas de sincronización, como se describe en este párrafo, también pueden implementarse). La línea discontinua que se muestra en la Figura 3 con respecto al primer nodo de red de borde de servicios 161 representa la configuración (especialmente tablas de enrutamiento, etc.) de la parte o módulo de hardware de control 1612 del primer nodo de red de borde de servicios 161.

El segundo paso se invoca en caso de falla del primer nodo de red de borde de servicios 161 (y/o en caso de falla de al menos una instancia de borde de servicios o funcionalidad que se ejecuta en el primer nodo de red de borde de servicios 161) y se representa en ambas Figuras 4 y 5. Si se produce una falla de este tipo, la información de estado sincronizada (o la parte sincronizada de la información de estado del primer nodo de red de borde de servicios 161) en el segundo nodo de red de borde de servicios 162 (sincronizada durante el primer paso) se usa para implementar o ejecutar, en el segundo nodo de red de borde de servicios, tan pronto como sea posible y en una extensión lo más completa posible (y progresivamente hasta un grado cada vez mayor) la funcionalidad del primer nodo de red de borde de servicios 161 (o de la instancia o funcionalidad de perímetro de servicio (falla) que se ejecutaba anteriormente en el primer nodo de red de borde de servicios 161), es decir, la funcionalidad del primer nodo de red de borde de servicios 161 es asumida por (o entregada a) el segundo nodo de red de borde de servicios 162.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, este traspaso de la funcionalidad del primer nodo de red de borde de servicios 161 (por el segundo nodo de red de borde de servicios 161) se realiza mediante:

-- en un primer subpaso del segundo paso (representado esquemáticamente en la Figura 4), posterior al primer paso y en caso de fallo o tiempo de inactividad programado del primer nodo de red de borde de servicios 161, la información de estado sincronizada está presente sólo en la parte o módulo del hardware de control 1622 o, al menos, principalmente en la parte o módulo del segundo nodo de red de borde de servicios 162, al considerar que la información de estado sincronizada no está al menos completamente presente en la parte o módulo de hardware de reenvío 1621 del segundo nodo de red de borde de servicios 162, y el segundo nodo de red de borde de servicios 162 realiza parcialmente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios 161, y

-- en un segundo subpaso del segundo paso (representado esquemáticamente en la Figura 4), posterior al primer subpaso del segundo paso, el procedimiento comprende la información de estado sincronizada presente tanto en la parte o módulo de hardware de control 1622, como en la parte o módulo de hardware de reenvío 1621 del segundo nodo de red de borde de servicios 162, y el segundo nodo de red de borde de servicios 162 que realiza plenamente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios 161.

Una línea discontinua en la Figura 4 con respecto al segundo nodo de red de borde de servicios 162 pretende representar la situación intermedia del primer subpaso del segundo paso, durante el que la información de estado sincronizada aún no está completamente presente en el segundo nodo de red de borde de servicios 162, especialmente no está completamente presente en la parte o módulo de hardware de reenvío 1621 del segundo nodo de red de borde de servicios 162. Durante esta situación intermedia, el tráfico más esencial (o más sensible al tiempo (o sensible a la latencia)) se enruta preferentemente a través de la parte o módulo de hardware de control 1622 del segundo nodo de red de borde de servicios 162. Una línea discontinua en la Figura 5 con respecto al segundo nodo de red de borde de servicios 162 y correspondiente a la línea discontinua en la Figura 3 (con respecto al primer nodo de red de borde de servicios 161) pretende representar la situación en el segundo subpaso del segundo paso de acuerdo con la que el segundo nodo de red de borde de servicios 162 ha asumido completamente la función del primer nodo de red de borde de servicios 161.

Por lo tanto, generalmente de acuerdo con la presente invención, el estado de reenvío (es decir, la información de estado) debe escribirse en el conmutador de hoja en el ASIC incorporado (u otro tipo de chipset como FPGA), es decir, la información de estado debe escribirse en la parte o módulo de hardware de reenvío 1621 del segundo nodo de red de borde de servicios 162, lo que consume relativamente mucho tiempo. Por lo tanto, y a diferencia de las funciones de red virtual basadas en servidor conocidas convencionalmente, incluso en la existencia de un par de conmutadores de hoja redundantes por nodo de acceso (es decir, un primer y segundo nodo de red de borde de servicios 161, 162 por nodo de acceso), mantener su estado sincronizado es relativamente difícil de lograr. Adicionalmente, en caso de que el dispositivo de respaldo (es decir, el segundo nodo de red de borde de servicios 162) se ocupe como reserva para n dispositivos SE (es decir, no solo para el primer nodo de red de borde de servicios 161, sino también para otro nodo de red de borde de servicios o para una pluralidad de otros nodos de red de borde de servicios), debido a limitaciones inherentes a la tecnología, el ASIC (es decir, la parte de hardware de reenvío o el módulo 1621 del segundo nodo de red de borde de servicios 162) generalmente no puede transportar más que el estado de reenvío de un nodo de red de borde de servicios al mismo tiempo. La presente invención proporciona una solución para realizar - en tiempo real - una función de terminación de sesión redundante (es decir, una funcionalidad de borde de servicios) en un tiempo mínimo de interrupción con la capacidad de una redundancia n: 1 (es decir, un destino de hardware redundante para el borde de servicios de un nodo de acceso está disponible, ya sea en forma de un conmutador (completamente) redundante o nodo de red, o en forma de un conmutador auxiliar (que es el mismo escenario con la adición de que puede sobrerreservarse con respecto a la cantidad de nodos de acceso conectados a él, ya que solo necesita atender la interrupción de un solo borde de servicios). Como los nodos de red de borde de servicios 161, 162, 163, 164 comprenden tanto la parte o módulo de hardware de reenvío como la parte o módulo de hardware de control (normalmente una placa de PC que puede actuar como una función de red virtual), es ventajosamente posible de acuerdo con la presente invención realizar la redundancia en un procedimiento de 2 pasos (es decir, por medio del primer subpaso y el segundo subpaso del segundo paso).

Durante el primer paso, el plano de control entre ambos SE (es decir, el primer y el segundo nodo de red de borde de servicios 161, 162) se sincroniza en cada cambio de estado, por lo tanto, ambos planos de control (es decir, ambas partes o módulos de hardware de control 1612, 1622) contienen el mismo estado. Mientras el plano de control del borde de servicios de respaldo (es decir, el segundo nodo de borde de servicios 162) está lleno, el dispositivo (completo) no está activado; esto corresponde, en el nivel del plano de control (es decir, con respecto a las partes o módulos de hardware de control 1612, 1622) a un modo de espera semiactivo. El plano de control en el borde de servicios de respaldo (es decir, el segundo nodo de red de borde de servicios 162) también preconfigura el ASIC (es decir, la parte o módulo de hardware de reenvío 1621) para enrutar todo el tráfico de paquetes a través de carriles adicionales o canales de plano de datos (representados esquemáticamente en las Figuras 3, 4 y 5 por medio de líneas inclinadas entre las partes o módulos de reenvío y control respectivos) hacia la placa de PC (es decir, la parte o módulo de hardware de control). 1622). Especialmente, hay un filtro aplicado que solo se envía una cantidad reducida de tráfico de suscriptor que puede manejarse por la placa de PC (es decir, la parte o módulo de hardware de control 1622) ya que el ASIC (es decir, la parte o módulo de hardware de reenvío 1621) es mucho más poderoso en el reenvío de paquetes, que es el único propósito de su existencia aquí. Por ejemplo, solo el tráfico de voz se enruta a través de los carriles adicionales o canales del plano de datos hacia la placa de PC, y todo el resto del

tráfico se elimina temporalmente (es decir, relacionado con la falla del primer nodo de red de borde de servicios 161).

5 En caso de que ocurra un evento de conmutación por falla (es decir, falle el primer nodo de red de borde de servicios 161), el plano de control central del punto de entrega de la oficina central (generalmente un controlador de red definido por software) adapta inmediatamente la ruta desde los nodos de acceso en cuestión al borde de servicios de respaldo (es decir, el segundo nodo de red de borde de servicios 162), así como los enlaces ascendentes del borde de servicios de respaldo hacia la capa de conmutación de columna. Como un subconjunto de tráfico (de, normalmente, tráfico de alta prioridad y/o baja latencia) se enruta a través de la CPU (es decir, a través de la parte o módulo de hardware de control 1622), las primeras funciones vitales de la sesión del suscriptor (por ejemplo, sesión PPPoE, llamada VoIP) están disponibles sin haber tenido que tocar las entradas de reenvío de ASIC (es decir, la configuración de la parte o módulo de hardware de reenvío 1621).

15 Ahora, el plano de control en el SE de respaldo (es decir, en el segundo nodo de red de borde de servicios 162) itera a través de las sesiones de suscriptor que ha almacenado en caché (como parte de la sincronización de la información de estado) y, ejecutándose a través de un mecanismo de prioridad que, por ejemplo, podría preferir clientes empresariales, mueve el estado de reenvío requerido al ASIC. De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, las sesiones se agrupan de modo que puedan clasificarse fácilmente en el analizador de paquetes de entrada del ASIC. En caso de que, por ejemplo, todos los clientes empresariales usen una etiqueta VLAN de salida de valor 33: En este caso, todas las sesiones para esta etiqueta se escribirán y, una vez que se muevan todas, el analizador de paquetes recibe instrucciones de un solo comando para detener el reenvío de los paquetes a la CPU (a través de los carriles adicionales o canales de plano de datos) pero ahora para reenviar a través del ASIC. Esto debe hacerse en paralelo con la clasificación de los paquetes que procedentes del conmutador de columna (es decir, en dirección inversa). Aquí, generalmente, se aplican las reglas basadas en el rango de direcciones IP.

25 La implementación del primer subpaso del segundo paso es opcional, pero reduce drásticamente el tiempo fuera de línea (normalmente de minutos a menos de un segundo).

30 Por lo tanto, este procedimiento de múltiples etapas alivia el problema con el tiempo relativamente largo que lleva escribir la información de estado en ASIC para las rutas de respaldo de datos para un nodo de red de borde de servicios. En caso de que haya una configuración de conmutador de hoja totalmente redundante disponible y las funciones de borde de servicios de esos conmutadores de hoja no estén sobrecargadas, podría ser concebible sincronizar (durante el primer paso) la información de estado no solo con la parte o el módulo del hardware de control sino también (completamente) a la parte o módulo de hardware de reenvío; por lo tanto, se omite el primer subpaso del segundo paso. Pero incluso entonces, podría ser preferible realizar el enfoque de múltiples etapas discutido (es decir, realizar el primer subpaso del segundo paso) y hacer que el plano de control local del dispositivo de respaldo (es decir, el segundo nodo de borde de servicios 162) maneje la comunicación con el ASIC sobre sus propias reglas de prioridad.

40 En un escenario con conmutadores de hoja redundantes pero que carecen de capacidad para atender (es decir, sincronizar) toda la información de estado en los ASIC o todo el ancho de banda (especialmente redundancia n: 1, con un conmutador auxiliar), un mecanismo de respaldo puede permitir mover la información de estado a la placa de PC y luego hacer que la placa de PC vuelva a priorizar en el conmutador de hoja izquierdo, posiblemente al eliminar a los clientes de menor prioridad de Internet o un servicio de televisión mientras los mantiene conectados a VoIP y hace que los clientes de mayor prioridad disfruten de un servicio completo al usar los recursos liberados.

## REIVINDICACIONES

1. El procedimiento para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100) y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha (120), la red de acceso de banda ancha (120) comprende un punto de entrega de la oficina central (110) con una pluralidad de nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163), cada uno de los nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163) realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso (151),
- 5
- 10 en el que un primer nodo de red de borde de servicios (161) y un segundo nodo de red de borde de servicios (162) comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío (1611, 1621), y una parte o módulo de hardware de control (1612, 1622), en el que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío (1611), como en la parte o módulo de hardware de control (1612) del primer nodo de red de borde de servicios (161),
- 15 en el que para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central (110), el procedimiento comprende los siguientes pasos:
- 20 -- en un primer paso, la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162),
- 25 -- en un segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el segundo nodo de red de borde de servicios (162) realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios - previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) - mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua en la que durante un primer subpaso del segundo paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el tráfico de usuarios priorizados se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162).
- 30
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer subpaso del segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo o tiempo de inactividad programado del primer nodo de red de borde de servicios (161), el procedimiento comprende que la información de estado sincronizada esté presente solo en o al menos principalmente en la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), al considerar que la información de estado sincronizada no está al menos completamente presente en la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), y el segundo nodo de red de borde de servicios (162) realiza parcialmente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161),
- 35 en el que un segundo subpaso del segundo paso, posterior al primer subpaso del segundo paso, el procedimiento comprende la información de estado sincronizada presente tanto en la parte o módulo de hardware de control (1622), como en la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), y el segundo nodo de red de borde de servicios (162) que realiza plenamente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161).
- 40
- 45
3. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la sincronización continua, durante el primer paso, de la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) implica sincronizar la información de estado, así como cualquier cambio que se esté produciendo actualmente con respecto a esta información de estado con la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), especialmente al mantener de forma continua un modo de espera semiactivo, dentro del segundo nodo de red de borde de servicios (162), del estado de al menos una instancia o funcionalidad de perímetro de servicio, pero preferentemente de una pluralidad de entidades o funcionalidades de perímetro de servicio realizadas dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161), y especialmente al mantener de forma continua un modo de espera semiactivo, dentro del segundo nodo de red de borde de servicios (162), de los estados de una pluralidad de entidades o funcionalidades de perímetro de servicio realizadas dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161), así como al menos otro nodo de red de borde de servicios,
- 50
- 55
- 60 en el que especialmente la parte o módulo de hardware de control (1612) del primer nodo de red de borde de servicios (161) y la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) realizan, respectivamente, un plano de control con respecto a su primer y segundo nodos de red de borde de servicios respectivos (161, 162), y en el que especialmente la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) se desactiva durante el primer paso o durante el modo de espera semiactivo,
- 65

en el que, especialmente, la sincronización de forma continua, durante el primer paso, la información de estado con respecto a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) implica sincronizar la información de estado, así como cualquier cambio,

- 5 -- ya sea al usar una comunicación en banda a través de uno de la pluralidad de nodos de red de columna (171, 172, 173),
- o una red de administración o comunicación del plano de control dentro del punto de entrega de la oficina central (110), especialmente un conmutador de la parte inferior del bastidor.

- 10 4. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que durante el primer subpaso del segundo paso, posterior al primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el procedimiento comprende que la información de estado sincronizada esté presente solo en o al menos principalmente en la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), y la información de estado sincronizada no está al menos completamente presente en la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), y el segundo nodo de red de borde de servicios (162) solo realiza parcialmente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada previamente dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161), en el que, especialmente, el segundo nodo de red de borde de servicios (162) realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios - previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) - con respecto al tráfico de usuario priorizado solamente, especialmente el tráfico dentro de clases de tráfico específicas, especialmente el tráfico de voz sobre IP y/o el tráfico con respecto a clases específicas de clientes.
- 25 5. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tráfico de usuario priorizado se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) mediante el uso de canales de plano de datos entre la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) y la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), en el que especialmente la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) está preconfigurado, especialmente antes del primer subpaso del segundo paso, de manera que todo el tráfico del plano de datos se enruta a través de los canales del plano de datos entre la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) y la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162).
- 35 6. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que durante el primer subpaso del segundo paso, después del primer paso y en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el procedimiento comprende la configuración progresiva de la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) - especialmente por medio de un canal de control entre la parte o módulo de hardware de control (1622) y la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) - con el fin de realizar al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161), también con respecto al tráfico del plano de usuario de menor prioridad y de este modo entrar progresivamente o realizar el segundo subpaso del segundo paso por medio de la información de estado sincronizada presente tanto en la parte o módulo del hardware de control (1622), y en la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162).
- 40 7. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que, en el segundo paso, la información de estado sincronizada está al principio presente solo en o al menos principalmente solo en la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) - y la información de estado sincronizada no es en absoluto, o, al menos, no completamente, presente en la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162) - , y en el segundo nodo de red de borde de servicios (162) que realiza progresivamente al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161), mediante la configuración progresiva de la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162), especialmente por medio de un canal de control entre la parte o módulo de hardware de control (1622) y la parte o módulo de hardware de reenvío (1621) del segundo nodo de red de borde de servicios (162).
- 55 8. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de entrega de la oficina central (110) comprende una estructura de conmutación (115), la estructura de conmutación (115) que comprende una pluralidad de nodos de red de columna (171, 172, 173) y una pluralidad de nodos de red de hoja, en el que los nodos de red de hoja corresponden o alojan o coaloan los nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163), en el que especialmente el punto de entrega de la oficina central (110) y/o la red de acceso de banda ancha (120) comprenden una pluralidad de nodos de terminación de línea (151), en el que cada uno de la pluralidad de nodos de terminación de línea (151) se conecta a al menos dos nodos de red de borde de servicios de la

pluralidad de nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163), en el que especialmente cada uno de la pluralidad de nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163) se conecta a al menos dos nodos de red de columna de la pluralidad de nodos de red de borde (171, 172, 173).

- 5 9. La red de acceso de banda ancha (120) o red de telecomunicaciones (100) para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100) y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha (120), la red de acceso de banda ancha (120) comprende un punto de entrega de la oficina central (110) con una pluralidad de nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163), cada uno de los nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163) realiza al menos una instancia o  
10 funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso (151),

15 en el que un primer nodo de red de borde de servicios (161) y un segundo nodo de red de borde de servicios (162) comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío (1611, 1621), y una parte o módulo de hardware de control (1612, 1622), en el que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío (1611), como en la parte o módulo de hardware de control (1612) del primer nodo de red de borde de servicios (161),

20 en el que para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central (110), la red de acceso de banda ancha (120) o la red de telecomunicaciones (100) se configura de manera que:

25 -- la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162),

30 -- en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el segundo nodo de red de borde de servicios (162) realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) - mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua en el que en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el tráfico de usuarios priorizados se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162).

- 35 10. El nodo de red de borde de servicios (161, 162, 163) para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100) y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha (120) o la red de telecomunicaciones (100) de acuerdo con la reivindicación 9.

- 40 11. El sistema para una operación mejorada de una red de acceso de banda ancha (120) de una red de telecomunicaciones (100) y/o para una operación mejorada y/o más confiable de la red de acceso de banda ancha (120), la red de acceso de banda ancha (120) comprende un punto de entrega de la oficina central (110) con una pluralidad de nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163), cada uno de los nodos de red de borde de servicios (161, 162, 163) realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, terminar un enlace de comunicación con el cliente hacia un equipo local del cliente o un nodo de acceso (151),  
45

50 en el que un primer nodo de red de borde de servicios (161) y un segundo nodo de red de borde de servicios (162) comprenden, respectivamente, una parte o módulo de hardware de reenvío (1611, 1621), y una parte o módulo de hardware de control (1612, 1622), en el que al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) y operativa en un momento determinado, corresponde a una información de estado, en o para ese momento determinado, tanto en la parte o módulo de hardware de reenvío (1611), como en la parte o módulo de hardware de control (1612) del primer nodo de red de borde de servicios (161),

55 en el que para una operación mejorada y/o más confiable del punto de entrega de la oficina central (110), el sistema se configura de manera que:

60 -- la información de estado relativa a al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) se sincroniza de forma continua al menos con la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162),

65 -- en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el segundo nodo de red de borde de servicios (162) realiza al menos una instancia o funcionalidad de borde de servicios, previamente realizada dentro o por el primer nodo de red de borde de servicios (161) - mediante el uso de la información de estado sincronizada de forma continua en el que en caso de fallo del primer nodo de red de borde de servicios (161), el tráfico de usuarios priorizados se enruta a través de la parte o módulo de hardware de control (1622) del segundo nodo de red de borde de servicios (162).

- 5 12. El programa que comprende un código de programa legible por ordenador que, cuando se ejecuta en un ordenador y/o en un nodo de red de borde de servicios (161, 162, 163) y/o en un nodo de red de estructura de conmutación (115), o en parte en el servicio nodo de red de borde (161, 162, 163) y en parte en un nodo de red de estructura de conmutación (115), hace que el ordenador y/o el nodo de red de borde de servicios (161, 162, 163) y/o el nodo de red de estructura de conmutación (115) realicen el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.
- 10 13. El medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un ordenador y/o en un nodo de red de borde de servicios (161, 162, 163) y/o en un nodo de red de una estructura de conmutación (115), o en parte en el nodo de red de borde de servicios (161, 162, 163) y en parte en un nodo de red de una estructura de conmutación (115), hace que el equipo y/o el nodo de red de borde de servicios (161, 162, 163) y/o el nodo de red de una estructura de conmutación (115) realicen un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.

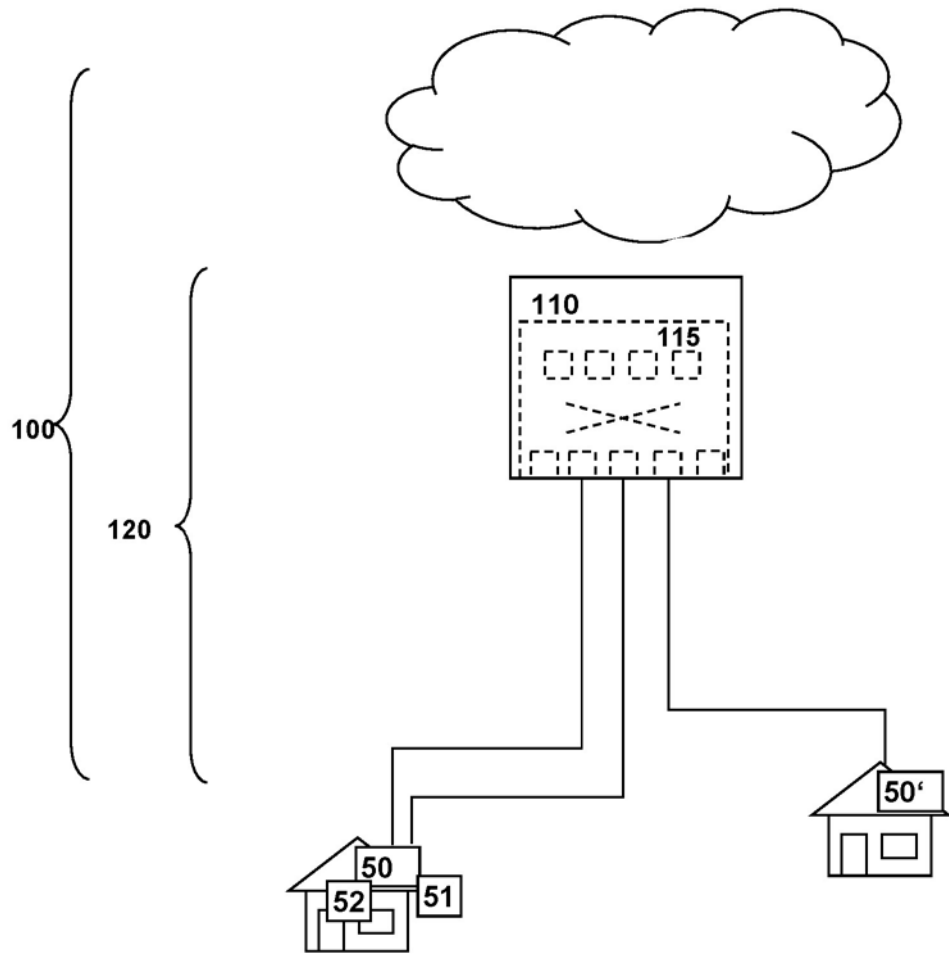


Figura 1

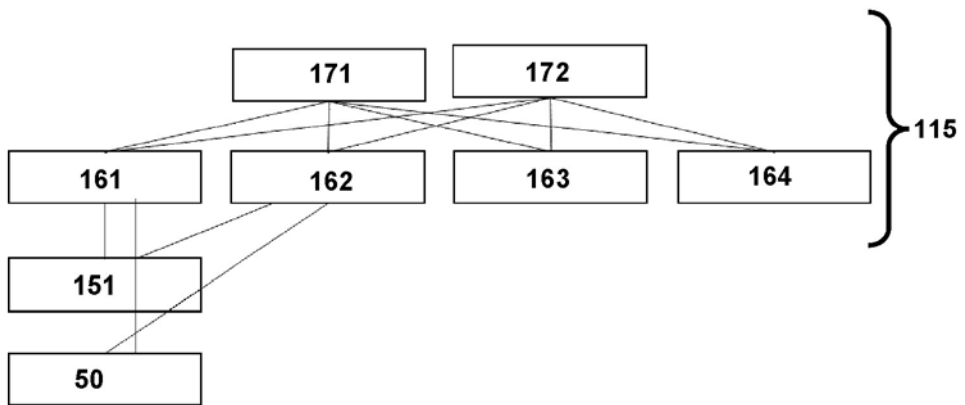


Figura 2

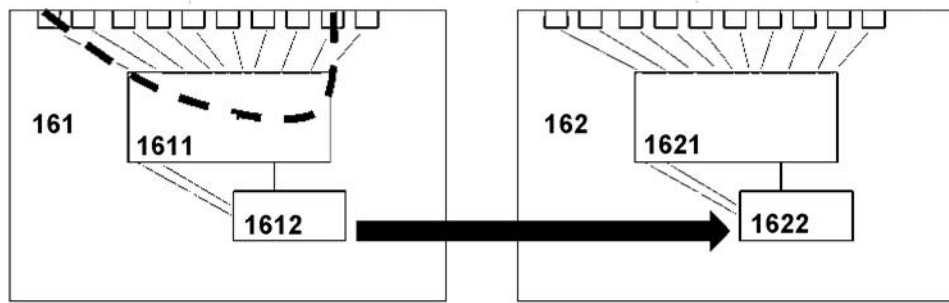


Figura 3

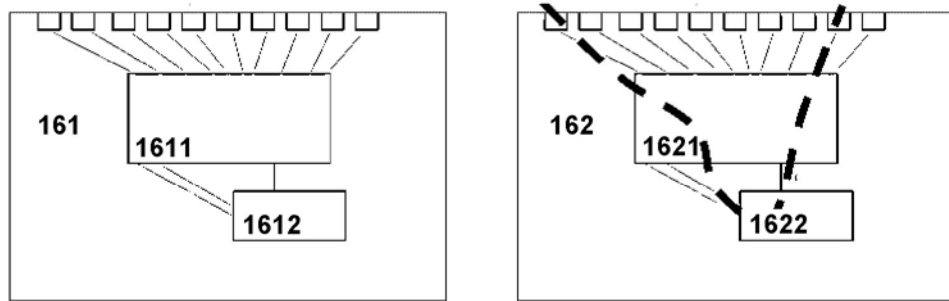


Figura 4

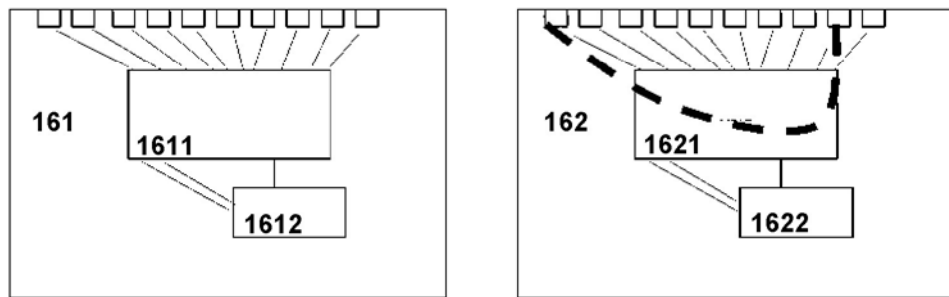


Figura 5