



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 377**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07290234 .9**

96 Fecha de presentación : **20.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1962544**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54

Título: **Un nodo de acceso y un método para la conexión fiable de líneas de abonado.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.08.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.08.2011

73

Titular/es: **ALCATEL LUCENT**
54, rue la Boétie
75008 Paris, FR

72

Inventor/es: **Pauwels, Bart Joseph Gerard y**
Taildeman, Geert René

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 363 377 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

Un nodo de acceso y un método para la conexión fiable de líneas de abonado.

5 Campo del invento

El presente invento se refiere en general al aumento de la fiabilidad de las líneas de abonado conectadas o bucles de abonado conectados. La conexión de líneas de abonado permite a las líneas de abonado múltiples, por ejemplo dos o más pares de cobre trenzados configurados para servicios xDSL (cualquier tipo de Línea de Abonado Digital), estar agrupadas conjuntamente de forma electrónica con el fin de proporcionar a un abonado una anchura de banda mayor en una única conexión lógica en una distancia física dada, o con el fin de aumentar la distancia permitida entre el equipo del nodo de acceso y los abonados que requieren una anchura de banda de servicio dada. Las líneas físicas múltiples (bucles de abonado) como por ejemplo líneas telefónicas de cobre múltiples, o circuitos no canalizados múltiples como por ejemplo los circuitos no canalizados múltiples T1 o E1 pueden ser conectados conjuntamente para proporcionar abonados de negocios o residenciales con una anchura de banda aumentada para una única conexión ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) o una única conexión Ethernet. La anchura de banda de las líneas de conexión de abonado es agregada de forma invisible al abonado, de forma que éste solamente nota un aumento de la velocidad binaria o anchura de banda en una distancia geográfica dada.

20 La oferta de servicios de bucles DSL, por ejemplo en bucles de Líneas de Abonado Digitales Asimétricas (ADSL), bucles de Líneas de Abonado Digitales Simétricas (SDSL) o bucles de Líneas de Abonado Digitales de Muy Alta Velocidad, pasan desde el acceso a Internet hacia servicios triples. Los servicios triples, es decir la entrega a la vez de servicios de voz, vídeo y de banda ancha, han intensificado la demanda de una anchura de banda mayor en las líneas de abonado. La anchura de banda requerida para los servicios triples, normalmente en el intervalo de 20 a 30 Mbps (Megabits por segundo), pueden conseguirse a través de la conexión de la línea. Tal tecnología de conexión de la línea está actualmente disponible para tecnologías de acceso de líneas DSL y T1/E1, pero la aplicabilidad del presente invento por supuesto no está limitada a cualquier tipo particular de línea de abonado y ciertamente no depende de la disponibilidad actual de una tecnología de conexión en ella normalizada o patentada.

30 También como resultado del despliegue de los servicios triples está aumentando la demanda de los operadores de una fiabilidad y disponibilidad mayores de las redes y equipos que suministran estos servicios. Actualmente, el tráfico de datos está normalmente protegido en gran parte de las redes nucleares y periféricas mediante mecanismos de protección del enlace, redundancia de nodos en el interior y entre redes, gestión de la red y reencaminamiento del tráfico. En un nodo de acceso que constituye la última etapa que conecta con el equipo de las instalaciones del cliente, por ejemplo un Multiplexador de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM), una Unidad a Distancia (RU), una Unidad de Vecino (NU), un mini DSLAM, una Portadora de Bucle Digital (DLC), etc, funciones del sistema central tales como la puesta en tensión, la estructura del conmutador, el control y la gestión, así como los enlaces ascendentes o placas de terminación de la red hacia el borde o la red de agregación están protegidos por medio de la redundancia. Las terminaciones de línea en tales nodos de acceso, es decir las placas que hospedan las interfaces con las líneas de abonado, no obstante aún constituyen un elemento débil en la fiabilidad de la cadena del equipo de comunicación ya que no están bien protegidas contra fallos.

45 En un próximo futuro la demanda de una mayor fiabilidad deberá aumentar debido al número de líneas de abonado que están terminadas por una única placa de terminación de línea está creciendo continuamente. Actualmente, una única placa de terminación de línea hospeda normalmente de 12 a 96 interfaces de línea de abonado, aunque pronto el número de líneas de abonado terminadas por una única placa de terminación de línea en el nodo de acceso sobrepasará el número para el cual ya no es aceptable poner a los operadores fuera de servicio como consecuencia de un único fallo, por ejemplo un fallo en la placa de terminación de línea en una DSLAM. Algún tipo de protección de la placa de terminación de línea se hará obligatorio. El presente invento se refiere a un modo ventajoso de proteger a las líneas de abonado conectadas en caso de un fallo en la placa de terminación de línea.

50 El creciente número de líneas de abonado terminadas en una única terminación de línea, y por lo tanto el creciente número de líneas de abonado terminadas en un único nodo de acceso plantea otro problema que es la escalabilidad de procesamiento en los nodos de acceso.

55 Antecedentes del invento

El Grupo de Estudio 15 ITU-T ha desarrollado tres especificaciones de normas DSL para conectar enlaces DSL de manera conjunta. Las técnicas de conexión descritas en ellas se pueden clasificar generalmente en dos categorías. Por una parte, la Especificación Normalizada G.998.3 de ITU-T describe un enlace multipar que usa multiplexación inversa por división de tiempo. Esta tecnología de conexión basada en la multiplexación inversa asigna alternativamente células ATM a las diferentes líneas de abonado que constituyen un grupo de conexión. Por otra parte, las Especificaciones Normalizadas G.998.1 y G.998.2 de ITU-T describen respectivamente una conexión multipar con base en ATM y una conexión multipar con base en Ethernet en las que la asignación de las celdas ATM o tramas Ethernet se basa en la disponibilidad de las diferentes líneas de abonado que constituyen un grupo de conexión. Se ha observado aquí que el presente invento se aplica a una segunda categoría de técnicas de conexión, la cual no separa las células, tramas o paquetes de datos de una forma predeterminada en las líneas de abonado

que constituyen un grupo de conexión. En otras palabras, el presente invento pretende aumentar la fiabilidad de las instalaciones de acceso del abonado que aplica técnicas de conexión de línea que dividen el tráfico sobre las líneas de abonado dependiendo de la disponibilidad real de estas líneas, y en particular trata la situación en la que las líneas de abonado conectadas terminan en placas de terminación de línea múltiples en el nodo de acceso.

Las placas de terminación de línea (LT) en el nodo de acceso, normalmente organizadas en un estante, pueden protegerse mediante la denominada redundancia 1:N. En este caso, la placa de terminación de línea N-ésima es una placa de repuesto usada para sustituir a cualquiera de las N-1 placas de terminación de línea operativas en caso de fallo. Aparte de suministrar una placa LT de repuesto para N placas LT en el estante, esta solución de la técnica anterior requiere la presencia de un conmutador de protección en la parte frontal del estante de placas LT, que permite conmutar todas las líneas de abonado terminadas por alguna de las placas LT en el estante a la placa LT de reserva que está mantenida en espera, en caso de fallo de la placa original. Tal conmutador de protección puede por ejemplo ser realizado por medio de relevadores en las placas separadoras asociadas con el estante de placas LT y con una barra colectora de protección del plano posterior especializada, en el caso de un nodo de acceso con base en el separador, por ejemplo un DSLAM con separadores POTS integrados. Si el conmutador de protección se realiza de esta forma, las placas separadoras no pueden durante más tiempo seguir siendo pasivas, sino que requieren su puesta en tensión y un control activo mínimo. Alternativamente, el conmutador de protección puede ser realizado mediante una trama de distribución principal automática (MDF), es decir un conmutador de protección entre los puertos de la red del nodo de acceso y las interfaces de línea de abonado en las placas LT. Sin embargo, tal trama de distribución principal requiere unos medios centrales de detección de averías y de control del conmutador de protección, así como herramientas de inicialización y configuración para configurar la placa LT de repuesto con los datos de configuración estática apropiados y posiblemente incluso de la configuración dinámica que se aplican a los abonados servidos por la placa LT que falla. También, tal disposición no protege los cables DSL físicos a lo largo de la distancia entre el nodo de acceso y las instalaciones del abonado.

Resumiendo, el mecanismo de protección de la técnica anterior basado en la redundancia 1:N requiere placas separadoras activas y controladas o una trama de distribución principal automática que aumentan significativamente tanto la complejidad del nodo de acceso como el coste por línea. Además, la conmutación desde una placa LT que falla a la placa de repuesto LT normalmente produce una interrupción automática que da lugar a interrupciones del servicio que no pueden ser aceptables durante más tiempo cuando una única placa LT continúa sirviendo a un número creciente de abonados. En la mayoría de los casos solamente se puede restaurar información de la configuración estática en la placa LT de repuesto. El control de la conmutación de protección y el restablecimiento del contexto requeriría una aplicación de protección especializada en el control del nodo de acceso y en la gestión, lo que podría tener un efecto negativo en la complejidad y en el coste por línea.

Un segundo mecanismo de protección de la técnica anterior para fallos de placas LT en nodos de acceso se conoce como una redundancia 1:1. En este caso, el estante de placas LT contiene una placa LT de repuesto para cada placa LT operativa. Aunque la conmutación desde una placa LT que falla a las placas LT de repuesto puede ser simplificada en comparación con la solución basada en la redundancia 1:N esta segunda solución de la técnica anterior requiere además la presencia de un conmutador de protección en la parte frontal de cada par de placas LT que cubre todas las líneas de abonado terminadas por la placa LT activa. Tal conmutador de protección puede nuevamente ser realizado mediante relevadores en una placa separadora eventual asociada con el par de placas LT y con una interconexión de protección del plano posterior especializada, que plantea unas desventajas similares a las mencionadas anteriormente: las placas separadoras deben ser puestas en tensión y requieren un control activo. Alternativamente, se puede utilizar con fiabilidad un bastidor de distribución principal automática, o la funcionalidad del conmutador de protección de la placa LT puede ser desplazada al equipo de las instalaciones del cliente (CPE) en otra variante de la redundancia 1:1 de la placa LT, en la que las interfaces duales son proporcionadas al abonado. Sin embargo, la última variante requiere la disponibilidad de modems CPE con una interfaz dual y conmutador de protección, lo que actualmente no es posible y no está previsto en un futuro próximo.

La protección de redundancia 1:1 básicamente adolece de las mismas desventajas que la protección de redundancia 1:N. La necesidad de un conmutador de protección aumenta la complejidad del nodo de acceso y el coste por línea, en tanto que la solución alternativa depende de la disponibilidad de modems CPE mejorados cuya existencia es improbable. En adición a esto, la redundancia 1:1 dobla casi el espacio del soporte físico y los costos debidos a la duplicación de las placas LT y de la conectividad relacionada con la o las placas de terminación de red (NT) que agregan el tráfico. En comparación con la redundancia 1:N, la conservación de los datos de configuración dinámica es más realista, de forma que se espera que se reduzcan el tiempo de interrupción del servicio y los inconvenientes al abonado. Sin embargo, nuevamente tal disposición no protege los cables DSL físicos a lo largo de la distancia entre el nodo de acceso y las instalaciones del abonado.

Un tercer mecanismo de protección de la técnica anterior para fallos de placas LT es propio de la cualidad anteriormente citada de conexión multipar de líneas de abonado, en la que los paquetes de datos, tramas, fragmentos de ellos o células son asignados a las líneas sobre la base de la disponibilidad de estas líneas. Propio a tal puesta en práctica de la conexión, el tráfico puede ser asignado a las líneas restantes disponibles del grupo de conexión, cuando ciertas líneas estén afectadas por fallos. Esta disposición puede ser configurada para una protección efectiva contra fallos de cable DSL. Un ejemplo de tal sistema de conexión multipar está descrito en la

Solicitud de Patente EP 1.009.154 de Lucent Technologies, titulada "Configuración dinámica de canales de líneas de abonado digitales". Más particularmente la Figura 5, la Figura 6 y los correspondientes apartados [0035]–[0036] de ella describen las líneas DSL de conexión 545 y 550 que están terminadas en una única terminación de línea 505 en un nodo de acceso. En caso de un fallo en una o más de las líneas de comunicación 545 o 550 la función de conexión 515 en la terminación de línea 505 deberá ajustar dinámicamente la anchura de banda aguas arriba / aguas abajo en la o las restantes líneas con el fin de mantener la simetría aguas arriba / aguas abajo a una velocidad total reducida. Esto se explica en la columna 15, líneas 21-28, y una situación a modo de ejemplo en la que supuestamente falla la línea 545 se describe en el apartado [0038] del documento EP 1.009.154. Igualmente, la Solicitud de Patente Internacional WO 2005/094052, titulada "Sistema DSL de Bucle Múltiple de Alta Velocidad" describe una conexión multipar DSL y en la página 8 de ella se hace referencia al equilibrio de tráfico automatizado inherente y a la provisión de redundancia en el caso de un fallo de la línea. También hay que tener en cuenta que a su vez la conexión de líneas de abonado de las que el tráfico se procesa mediante una única función de conexión, por ejemplo líneas que terminan en la misma línea múltiple ASIC o en la misma placa LT evidentemente no proporcionan protección contra fallos de placas LT. Cuando falla una placa LT no protegida todas las líneas de abonado que constituyen un grupo de conexión que es procesado por esta placa LT se verán afectadas, por lo que la conexión no sobrevivirá. La conexión de líneas de abonado que terminan en placas LT diferentes puede ser puesta en práctica de una forma centralizada como es aconsejado en la Contribución Normalizada CD-003 del Grupo de Estudio 15 de ITU-T titulada "Propuesta para descubrir en la capa de conexión antes que en la capa G.hs" y en la Contribución Normalizada PF-053 del Grupo de Estudio 15 de ITU-T titulada "G.bond: Informe de Situación sobre Conexión en T1E1.4". En tal puesta en práctica de conexión centralizada, una función de conexión única en el nodo de acceso, por ejemplo en la placa (NT) de terminación de red, tiene que tratar todo el tráfico procedente de todas las líneas de abonado conectadas. Aunque la redundancia puede ser incorporada en la estructura centralizada de conexión, tal puesta en práctica centralizada aplica limitaciones en la cantidad de líneas de abonado que pueden ser conectadas. En otras palabras, la capacidad de conexión tiende a ser limitada, lo cual corresponde al problema de escalabilidad de la estructura de conexión centralizada aconsejada en la técnica anterior.

Es un objeto del presente invento proporcionar un nodo de acceso que sea soporte de una conexión de línea de abonado con una mayor escalabilidad y fiabilidad en comparación con las soluciones de la técnica anterior. Más particularmente, el presente invento pretende exponer un nodo de acceso en el que un grupo de conexión constituido por líneas de abonado que terminan en placas de terminación de líneas múltiples está protegido contra un fallo de placa LT con una complejidad adicional limitada y sin o con un coste adicional despreciable en comparación con los mecanismos de protección conocidos de la técnica anterior de redundancia conocidos y en la estructura de conexión centralizada conocida. Es un objetivo adicional aumentar la disponibilidad de grupos de conexión y permitir la rápida restauración de parte del tráfico correspondiente a un grupo de conexión en caso de fallo de una placa LT.

Sumario del invento

De acuerdo con el invento, se consiguen los objetivos anteriores y se superan las deficiencias de las soluciones de la técnica anterior discutidas antes por el nodo de acceso definido en la reivindicación 1, que comprende una terminación de red, una primera terminación de línea y al menos una segunda terminación de línea, proporcionando la primera terminación de línea conectividad a un terminal a través de una primera línea de abonado, y proporcionando una segunda terminación de línea conectividad al mismo terminal a través de una segunda línea de abonado. La primera y la segunda líneas de abonado son líneas miembro de un mismo grupo de conexión. La primera terminación de línea comprende una primera función de conexión adaptada para asumir la operación de conexión maestra, es decir la ejecución de las Funciones de Agregación PME (PAF) definidas en las normas de conexión, para el grupo de conexión, en tanto que la segunda terminación de línea comprende una segunda función de conexión adaptada para asumir la operación de conexión subordinada, es decir una simple terminación de línea DSL física y funciones de des(encapsulación) de datos para transferir a/de la función maestra de conexión del grupo de conexión. La primera terminación puede ser deshabilitada, eliminada o sustituida, y la segunda función de conexión tiene una capacidad de procesamiento suficiente y está configurada para asumir la dirección de la operación de conexión maestra de la primera función de conexión en caso de que la terminación de línea esté deshabilitada, eliminada o sustituida. Para una interfaz de abonado dada, una de ambas funciones de conexión (la maestra de conexión) realiza el proceso de agregación real del tráfico conectado en ambas direcciones. Esto incluye las operaciones descritas en la norma IEEE 802.3 en la cláusula 61, para Agregación PME. La otra función de conexión (la subordinada de conexión) realiza la transferencia y conversión de las Unidades de Datos de Protocolo (PDUs) aplicables a la o las líneas DSL que controla por una parte, y la comunicación con la maestra de conexión por otra parte. Propagando la función de conexión por las diferentes placas de terminación de línea que terminan las líneas de abonado conectadas, el presente invento resuelve en gran medida el problema de la escalabilidad de la función de conexión centralizada conocida. El tráfico de la línea conectada puede ser pasado de/a la o las placas LT que hospedan las líneas miembro DSL y las funciones subordinadas de conexión de la interfaz de abonado, a/desde la placa LT que hospeda la función maestra de conexión de la interfaz de abonado, bien a través de la red troncal y la estructura del conmutador del nodo de acceso, o alternativamente a través de una interfaz especializada entre las placas LT, como se explicará más adelante con más detalle. La placa LT que realiza la función subordinada de conexión de una interfaz de abonado dada contiene todos los recursos y medios de procesamiento necesarios para realizar la función maestra de conexión de la o las líneas DSL que controla en caso de que la función maestra de conexión real de este abonado, en otra placa LT se detecte que falla. La primera y la segunda funciones de conexión

5 pueden ser lógicamente deshabilitadas o eliminadas físicamente o sustituidas sin afectar a la operación o las capacidades de la otra función de conexión. La primera y la segunda funciones de conexión pueden asumir el modo de operación de la otra en el caso de que la otra esté deshabilitada lógicamente o eliminada físicamente o sustituida, y estuviera realizando las principales funciones de conexión de las interfaces de abonado que han sido afectadas. Como consecuencia, se puede evitar la interrupción del servicio como consecuencia de un fallo de una placa LT.

10 El invento no depende de la redundancia de placa LT 1:N o 1:1. Ningún equipo o capacidad en el nodo de acceso se deja sin usar. El invento tampoco depende de la provisión de soporte físico especializado en el lado de la oficina central o de las instalaciones del cliente. Como consecuencia, el presente invento es menos complejo y menos caro que las soluciones de la técnica anterior. Además, los costes adicionales de la alta disponibilidad de las líneas de abonado conectadas, es decir el coste de una conexión modem CPE y el coste de acceso a puertos múltiples del nodo de acceso, gracias al invento deberán ser soportados solamente por los abonados que las necesiten. En otras palabras, el invento introduce un incremento de coste selectivo para protección de abonados de alto nivel solamente, y los abonados que no necesiten alta disponibilidad y anchura de banda extra pueden permanecer conectados eficientemente al nodo de acceso a través de una única línea de abonado.

15 Además del nodo de acceso definido por la reivindicación 1, el presente invento se refiere a un método correspondiente para conectar una primera línea de abonado y al menos un segundo abonado, como está definido en la reivindicación 13.

20 Un aspecto opcional del nodo de acceso y del método de acuerdo con el presente invento, definido por las reivindicaciones 2 y 14, es que las primera y segunda funciones de conexión pueden comprender las respectivas interfaces de sincronización para compartir datos de configuración de conexión relativos a ese grupo de conexión, y medios de sincronización de un cambio de configuración en las funciones primera y segunda de conexión con el fin de permitir una asunción rápida y precisa en caso de fallo.

25 De este modo, los datos de configuración del grupo de conexión de líneas conectadas que están distribuidos en placas LT múltiples pueden ser compartidos y sincronizados a través de una interfaz especializada en las funciones de conexión. Como consecuencia, en caso de fallo de una de las placas LT, las restantes placas LT cambian su papel para todas las líneas de abonado para las cuales la placa LT que falla tiene la función de conexión maestra desde una función subordinada de conexión a una función maestra de conexión usando los datos de configuración sincronizados. Como los datos de configuración sincronizados están continuamente disponibles, la solución de acuerdo con el presente invento con interfaz de sincronización tiene la posibilidad de proporcionar una conmutación muy rápida. En el caso más simple, en el que un único grupo de conexión consta de dos líneas de abonado terminadas en placas LT diferentes, siendo la primera placa LT la maestra de conexión en un instante en el que falla, la segunda placa LT deberá cambiar su papel de subordinada de conexión a maestra de conexión usando los datos de configuración de conexión sincronizados que fueron regularmente compartidos de acuerdo con el presente invento entre las funciones de conexión en las placas LT primera y segunda a través de la interfaz de sincronización especializada. La sincronización de los datos de configuración del grupo de conexión y del cambio de papeles de subordinada de conexión a maestra de conexión puede hacerse a través de una aplicación de soporte lógico especializada, o alternativamente puede ser realizada mediante una aplicación de soporte físico especializado, o alternativamente puede ser puesta en práctica en el soporte físico de la función de conexión, por ejemplo como parte de un ASIC, o en el soporte lógico inalterable relacionado.

30 35 40 45 Como una alternativa a la interfaz de sincronización, las funciones de conexión en las diferentes placas de terminación de línea pueden ser configuradas en la inicialización de un grupo de conexión de tal forma que puedan en cualquier momento asumir la operación de la otra, dependiendo de este modo de la información de configuración inicial. De este modo una placa LT puede inmediatamente asumir las responsabilidades de conexión de las interfaces de los abonados afectados de otra placa LT cuando la última sea deshabilitada, eliminada o sustituida en un momento en el que está realizando las funciones de conexión principales.

50 55 Una característica opcional del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento, definido por la reivindicación 3, es que las funciones de conexión primera y segunda pueden además comprender las interfaces de datos respectivas para compartir paquetes de datos que han de ser transferidos a o recibidos de un terminal de abonado a través de líneas miembro del grupo de conexión de líneas de abonado durante la operación normal.

60 Verdaderamente, en caso de un fallo de una placa LT la función maestra de conexión deberá ser asumida por la placa LT restante (o una de las placas LT restantes en caso de que las líneas conectadas estén terminadas en más de 2 placas LT). Además, el tráfico que pasa a través de ambas o todas las placas LT que proporcionan líneas miembro de un grupo de conexión tienen que pasar a/de la placa LT que hospeda la función maestra de conexión en condiciones normales.

65 En una realización del invento, definida en la reivindicación 4, el paso del tráfico de la línea conectada desde las placas LT subordinadas de conexión a la maestra de conexión se hace a través del plano posterior y la estructura del conmutador del nodo de acceso usando el soporte físico de la placa LT existente. En una segunda realización más eficiente del invento, definida por la reivindicación 3, el tráfico de la línea conectada es pasado desde las placas

- 5 LT subordinadas de conexión a la maestra de conexión a través de una interfaz de datos especializada entre ambas o más placas LT. Esta segunda realización requiere un cableado adicional entre las placas LT y por lo tanto es solamente una opción viable cuando las placas LT cuyas líneas de abonado están conectadas y son vecinas físicas en el bastidor. La principal ventaja de esta segunda realización es que la comunicación de datos del usuario entre las funciones maestra de conexión y subordinada de conexión no tienen efecto en la carga en el plano posterior. En caso de fallo de una placa LT que proporciona una o más líneas miembro del grupo de conexión, la parte del camino del tráfico del grupo de conexión que discurre por estas líneas miembro, esta placa LT y su interfaz de datos opcional a las otras placas LT desaparece por completo.
- 10 Opcionalmente, como está definido en las reivindicaciones 5 y 6, la interfaz de sincronización de acuerdo con el presente invento puede ser puesta en práctica a través de una FastEthernet o de una interfaz de procesador.
- 15 Otra característica opcional del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento es que las funciones de conexión primera y segunda comprenden además las respectivas memorias de configuración de conexión para almacenar los datos de configuración de conexión recibidos a través de la interfaz de sincronización. Esta característica está definida por la reivindicación 7.
- 20 De esta forma, los datos de configuración de conexión sincronizados permanecen almacenados en o cerca de las funciones de conexión para ser más fácilmente accesibles en caso de fallo de una placa LT.
- Una característica opcional adicional del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento, definido por la reivindicación 8, es que las funciones de conexión primera y segunda comprenden medios para detectar un fallo.
- 25 Ciertamente, con el fin de detectar rápidamente un fallo en una placa LT, las funciones de conexión tienen ventajosamente la capacidad de monitorizar el estado de la o las placas LT con las que participa en el mantenimiento de los grupos de conexión. Tan pronto como falla una de esta o estas placas LT, el fallo será detectado por la función de conexión que puede asumir la responsabilidad de maestra de conexión de los diferentes grupos de conexión cuya función maestra fue hospedada por la placa que falla.
- 30 Opcionalmente, como está definido en la reivindicación 9, los medios para detectar un fallo pueden comprender medios para transferir un latido de corazón entre los terminales de las líneas primera y segunda.
- Tal señal de latido de corazón puede ser transferida entre las placas LT mediante una conexión a través del plano trasero, como está indicado en la reivindicación 10. En una puesta en práctica más rápida, las señales del latido de corazón se transfieren directamente entre las placas LT a través de un canal de control o de señalización, como está indicado por la reivindicación 11. Una instalación específica de la última puesta en práctica es en la interfaz de sincronización, es decir la interfaz en las funciones de conexión que, de acuerdo con el presente invento, se usan para transferir los datos de configuración de conexión sincronizados, se usa para la transferencia de las señales del latido de corazón entre las funciones de conexión en las diferentes placas LT. La última instalación específica está definida por la reivindicación 12.

Breve descripción de los dibujos

- 45 La Figura 1 es un diagrama que ilustra la conectividad entre un nodo de acceso y el equipo de las instalaciones del cliente a través de líneas de abonado conectadas;
- la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una primera realización del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento;
- la Figura 3 ilustra la operación en el fallo de una placa LT en una segunda realización del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento; y
- 50 la Figura 4 ilustra la operación en el fallo de una placa LT en la primera realización del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento.

Descripción detallada de la o las realizaciones

- 55 La Figura 1 muestra la disposición típica de un nodo de red DSLAM con conectividad entre dos placas de terminación de red o NTs, 101 y 102, dos placas de red de agregación, 103 y 104, y placas de terminación de línea plurales o LTs, 111 a 118, que proporcionan una protección total mediante la redundancia desde la red hasta las placas de terminación, 111 a 118. De este modo, en caso de que falle una placa NT, por ejemplo la NT 101, la segunda placa NT 102 deberá asumir la funcionalidad de la placa NT 101 que ha fallado. Por lo tanto, el tráfico de aguas arriba que viene desde las placas de agregación 103 y 104 deberá ser reenviado a la placa NT 102 hasta que la placa NT 101 sea puesta en operación nuevamente, y también todo el tráfico de aguas abajo que llega a la DSLAM deberá ser manejado por la placa NT 102 hasta que la placa NT 101 esté operando nuevamente. De una forma similar, las placas de red de agregación 103 y 104 están configuradas e interconectadas con las placas NT y las placas LT de tal manera que el tráfico pueda ser enteramente encaminado a través de bien cada placa de red de agregación 103 o la placa de red de agregación 104 en caso de que una de ellas falle.

La Figura 1 muestra además la conexión de dos líneas de abonado DSL 111 y 112 hacia un modem del equipo de las instalaciones del cliente, el CPE 105. Las dos líneas DSL 111 y 112 que constituyen un único grupo de conexión están terminadas por diferentes placas LT en la DSLAM. Estas placas LT en las que las líneas de abonado de un único grupo de conexión están terminadas son preferible pero no necesariamente placas vecinas físicas en el estante DSLAM. Además, las interfaces de línea DSL que terminan líneas de abonado, que forman parte de un único grupo de conexión, preferible pero no necesariamente ocupan posiciones físicamente coincidentes en las diferentes placas LT.

En caso de conexión en la que las líneas de abonado que forman parte de un único grupo de conexión están terminadas en placas LT diferentes en la DSLAM, una de las placas LT deberá estar configurada para actuar como la función maestra de conexión del grupo de conexión, lo que implica que todo el proceso relacionado de conexión tal como la distribución de tráfico de aguas abajo en las diferentes líneas de abonado en el grupo de conexión, y la restauración de la corriente de tráfico de aguas arriba por almacenamiento, ordenamiento y multiplexación de los paquetes de aguas arriba recibidos en las diferentes líneas de abonado en el grupo de conexión, es realizado por esa placa LT. Las otras placas LT que terminan una línea de abonado de ese grupo de conexión deberán actuar como subordinada de conexión, lo que implica que esas placas LT simplemente pasan el tráfico a y desde la placa LT que actúa como la función maestra de conexión. Habiendo dicho esto, cada placa LT en la Figura 1, es decir las 111 a 118, supuestamente desempeñan el papel de maestra de conexión de la mitad de las líneas de abonado conectadas terminadas en esa placa LT, y el papel de subordinada de conexión de la otra mitad de las líneas de abonado conectadas terminadas en esa placa LT. Las funciones de conexión en la Figura 1 forman parte de las placas LT que pueden ser deshabilitadas, eliminadas o sustituidas. Todas las placas LT que manejan tráfico de líneas miembro de un único grupo de conexión tienen además una capacidad de procesamiento suficiente para asumir la operación de la función de conexión maestra en el caso de que una con la función de conexión maestra actual sea deshabilitada, eliminada o sustituida.

La Figura 2 muestra con más detalle los bloques funcionales de una primera placa LT1 o 210 de terminación de línea, y de una segunda placa LT2 o 220 de terminación de línea, que respectivamente terminan las dos líneas de abonado conectadas 251 y 252 hacia un primer modem CPE DSL 230, y que respectivamente terminan las dos líneas de abonado conectadas 253 y 254 hacia un segundo modem CPE DSL 240. La primera placa de terminación de línea, LT1 o 210, incorpora modems DSL Central Office 213 que sirven como interfaz de línea de abonado con las líneas DSL 251 y 253, la Inter-Working Functionality 212 responsable de todo el procesamiento de paquetes en LT1, y con una interfaz 211 de enlace ascendente para acoplarse a una placa de terminación de red, NT o 201, o para acoplarse a placas NT plurales en caso de redundancia de placa NT, como está indicado por 271 y 272 en la Figura 2. Igualmente, la segunda placa de terminación de línea, LT2 o 220, incorpora modems DSL Central Office 223 que sirven como interfaz de línea de abonado con las líneas DSL 252 y 254, la Inter-Working Functionality 222 responsable de todo el procesamiento de paquetes en LT2, y una interfaz 221 de enlace ascendente con conectividad a una única placa NT 201 o placas NT redundantes múltiples como está indicado por 273 y 274. Se ha observado aquí que la interconexión LT-NT está solamente representada lógicamente por 271, 272, 273 y 274 en la Figura 2. Cualquier persona experta en la técnica de diseño de nodos de acceso deberá apreciar que la interconexión LT-NT puede ser realizada mediante una barra colectora, punto a punto, o mediante enlaces punto a multipunto, que pasan a través de uno o múltiples conmutadores de agregación redundantes, una idea de la cual está hecha en la Figura 2 debido a que estos conmutadores de agregación y la exacta estructura de la conectividad LT-NT es irrelevante para la explicación del presente invento. La placa NT 201 dibujada en la Figura 2 proporciona una conectividad de la red a través de su enlace ascendente 281, por ejemplo un enlace de fibra óptica a una red IP de agregación o de borde. La Figura 2 muestra además la presencia de un procesador de paquetes 214 y una función de conexión 215 en la Inter-Working Function 212 de LT1, y la presencia de un procesador de paquetes 224 y de una función de conexión 225 en la Inter-Working Function 222 de LT2. Las funciones del procesador de paquetes y de conexión pueden ser realizadas en un dispositivo independiente o en un único dispositivo electrónico. Este o estos dispositivos pueden ser puestos en práctica - en el caso de dispositivos múltiples, independientemente uno de otro - como un procesador controlado mediante instrucciones, un dispositivo lógico programable (FPGA) o un dispositivo lógico fijo (ASIC). La función de conexión 215 tiene una interfaz 216, por ejemplo una interfaz FastEthernet, que está interconectada con una interfaz similar 226 en la función de conexión 225. Estas interfaces 216 y 226 sirven como interfaces de sincronización con un canal de control de configuración 261 y como interfaces de datos con un canal de datos 262 entre ellos.

A través del canal de control de configuración 261, las funciones de conexión 215 y 216 comparten de forma regular datos de configuración del grupo de conexión, es decir todos los datos de configuración relacionados con los grupos de conexión que incluyen una línea de abonado terminada en LT1 y al menos una línea de abonado terminada en LT2. Estos datos pueden incluir la identificación de la interfaz del abonado, la identificación de las líneas DSL miembro en las placas LT implicadas, la fijación de las velocidades de la línea DSL miembro, sus demoras y las tolerancias de la demora, y otras características de la transmisión. Un ejemplo es el grupo de conexión compuesto por las dos líneas DSL 251 y 252. Otro ejemplo es el grupo de conexión constituido por las dos líneas 253 y 254. Una aplicación especializada de soporte lógico que se ejecuta en las funciones de conexión 215 y 225 sincroniza los datos de configuración del grupo de conexión que son compartidos entre las funciones de conexión 215 y 225 a través del canal 261 de control de configuración y las respectivas interfaces de sincronización 216 y 226. Los datos

de configuración de la conexión sincronizada se almacenan en las memorias de configuración en o cerca de las funciones de conexión 215 y 225 para permitir el fácil acceso a ellas en caso de fallo.

5 En caso de fallo de una de las placas LT, por ejemplo la LT2, las funciones de conexión 215 y 225 cambiarán el papel de una de las restantes placas LT, es decir LT1, de todas las interfaces de línea de abonado en las que la placa LT, la LT2, tenía la función de conexión maestra, y la placa LT última, la LT1, tiene una función subordinada de conexión. Esta conversión usará los datos de configuración de conexión sincronizados almacenados en o cerca de la función de conexión 215 y cambiará la función subordinada de conexión en una función maestra de conexión para las interfaces de línea de abonado.

10 Además de mantener los datos de configuración de conexión sincronizada para permitir la transferencia de la responsabilidad de maestra de conexión en caso de fallo de una placa LT será necesario adoptar medidas que permitan que la nueva función maestra de conexión distribuya y encamine el tráfico en las restantes líneas de abonado conectadas a la propia placa LT y en posiblemente otras placas LT todavía operativas que proporcionan líneas DSL miembros del grupo o de grupos de conexión afectados. La interfaz de datos entre la nueva función maestra de conexión y la placa LT que falla ya no se usará más.

20 La Figura 3 ilustra el trabajo de una DSLAM similar a la representada en la Figura 2 en caso de fallo de una placa LT en LT2. Las funciones de conexión 315 y 325 supuestamente tienen meras interfaces de sincronización 316 y 326 que pueden compartir datos de configuración de conexión en un canal de control especializado 361. Sin embargo, las funciones de conexión no son capaces de compartir directamente paquetes de datos a través de interfaces de datos interconectadas o a través de un canal de datos entre las interfaces de sincronización 316 y 326, como el canal 262 mostrado en la Figura 2. Aparte de esa diferencia, los modems CPE DSL 330 y 340, las placas de terminación 310 y 320, los modems CO DSL 313 y 323, las Inter-Working Functions 312 y 322, los procesadores de paquetes 314 y 324, las funciones de conexión 315 y 325, las interfaces de enlace ascendente 311 y 321 y la placa NT 301 pueden ser asumidos para desarrollar una funcionalidad similar a la de sus contrapartes respectivas 230, 240, 210, 220, 213, 223, 212, 222, 214, 224, 215, 225, 211, 221 y 201 de la Figura 2. También las líneas de abonado representadas por 351, 352, 353, 354, la interconectividad de la placa LT-NT representada por 371, 372, 373 y 374, y el enlace ascendente 381 no difieren básicamente de sus contrapartes respectivas 251, 252, 253, 254, 271, 272, 273, 274 y 281 en la Figura 2.

35 La Figura 3 muestra el tráfico 391 que pasa a través de la línea de abonado 352 hacia el modem COE DSL 330, estando la última línea de abonado 352 conectada con la línea de abonado 351 en un único grupo de conexión. En el momento en que falla la placa LT 320, la función de conexión 351 que monitoriza por ejemplo una señal de latido de corazón, que regularmente emite la placa LT 320, detecta el fallo una transferencia de la función maestra de conexión desde la función de conexión 325 a la función de conexión 315 está inmediatamente teniendo lugar usando los datos de configuración de conexión sincronizados que están disponibles en o cerca de la función 315 de conexión. Esta puesta en práctica del presente invento tiene como ventaja principal que no requiere un cableado adicional directamente entre las placas LT, y por lo tanto las placas LT que hospedan las interfaces de líneas de abonado que están conectadas no necesitan obligatoriamente ser físicamente vecinas en el estante DSLAM con el fin de evitar el cableado spaghetti.

45 La Figura 4 ilustra el trabajo de otra DSLAM en la que se pone en práctica una realización del presente invento. Las funciones de conexión 415 y 425 difieren de las funciones de conexión 315 y 325 en la Figura 3 en que las interfaces 416 y 426 comprenden interfaces de sincronización acopladas a través de un canal de control de datos de configuración 461 e interfaces de datos acopladas a través de un canal de datos 462. Aparte de esa diferencia, los modems CPE DSL 430 y 440, las placas de terminación de línea 410 y 420, los modems CO DSL 413 y 423, las Inter-Working Functions 412 y 422, los procesadores de paquetes 414 y 424, las funciones de conexión 415 y 425, las interfaces de enlace ascendente 411 y 421 y la placa NT 401 pueden ser asumidas para desarrollar una funcionalidad similar a sus contrapartes respectivas 330, 340, 310, 320, 313, 323, 312, 322, 314, 324, 315, 325, 311, 321 y 301 de la Figura 2 y a sus contrapartes respectivas 230, 240, 210, 220, 213, 223, 212, 222, 214, 224, 215, 225, 211, 221 y 201 de la Figura 2. También las líneas de abonado representadas por 451, 452, 453, 454, la interconectividad de la placa LT-NT representada por 471, 472, 473 y 474, y el enlace ascendente 481 no difieren básicamente de sus contrapartes respectivas 351, 352, 353, 354, 371, 372, 373, 374 y 381 en la Figura 2. También las líneas de abonado representadas por 451, 452, 453, 454, la interconectividad de la placa LT-NT representada por 471, 472, 473 y 474, y el enlace 481 no difieren básicamente de sus contrapartes respectivas 351, 352, 353, 354, 371, 372, 373, 374 y 381 en la Figura 3 o de sus contrapartes respectivas 251, 252, 253, 254, 271, 272, 273, 274 y 281 en la Figura 2.

60 Las interfaces de sincronización y el canal de control de datos de configuración 461 permiten que las funciones de conexión 415 y 425 compartan regularmente datos de configuración de conexión con respecto a los grupos de conexión que contienen al menos una línea de abonado terminada en la placa LT 410, y al menos una línea de abonado terminada en la placa LT 420. Ejemplos de tales grupos de conexión son el grupo de conexión que consta de las dos líneas 451 y 452 hacia el modem CPE 430 y el grupo de conexión que consta de las dos líneas DSL 453 y 454 hacia el modem CPE 440. El canal 461 puede además ser usado para enviar regularmente señales de latidos de corazón o indicaciones de variación de estado de salud entre la placa LT 410 y la placa LT 420.

- 5 La línea de puntos 491 muestra el camino seguido por los paquetes de datos que son enviados a / recibidos del modem CPE 430 a través de la línea DSL 452. Tras el fallo de la placa LT 420, los impulsos de los latidos de corazón caerán como consecuencia de que las funciones de conexión 415 y 425 se hacen reconocibles en el fallo de la placa LT. La función de conexión 415 deberá usar los datos de configuración de conexión sincronizados disponibles para asumir la función maestra de conexión desde la placa 420 de líneas. Debido a que se tiene que prever una conexión adicional de camino de datos 462 entre las placas LT 410 y 420 es preferible que estas placas LT ocupen las ranuras vecinas en el estante DSLAM.
- 10 La solución de acuerdo con el presente invento, es decir la presencia de interfaces de sincronización para compartir datos de configuración de conexión entre placas LT con el fin de permitir una carrera de conmutador rápida de la función maestra de conexión en caso de un fallo de placa LT, puede ser puesta en práctica para abonados de negocios de alto nivel solamente, o para abonados de negocios y residenciales. El coste adicional de la alta disponibilidad que puede ser ofrecida a través del presente invento será soportado sólo por los abonados que lo necesitan, ya que tendrán que comprar un modem CPE de conexión, por ejemplo un modem ADSL que soporte la conexión de línea DSL, y pagarán por la conectividad a puertos múltiples CO en la DSLAM. Los abonados que no necesiten la alta disponibilidad y/o anchura de banda extra de líneas de abonado conectadas podrán todavía ser conectados eficientemente a la DSLAM usando un único puerto de línea DSL. No deberá dejarse sin usar equipo ni capacidad en la CO para tales abonados. El presente invento en otras palabras permite a los operadores ofrecer una mayor fiabilidad y protección ante fallos de placas LT en el mercado de alto nivel con un aumento de coste selectivo aunque limitado que pueda ser soportado solamente por los abonados de alto nivel.
- 15 Aunque las anteriores realizaciones del nodo de acceso de acuerdo con el presente invento representan Multiplexadores de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAMs) cualquier persona experta en la técnica de diseño de equipos de telecomunicación apreciará que cualquier nodo de acceso variante que soporte la conexión de línea con base en el sistema, es decir la conexión líneas de abonado terminadas en placas de terminación de línea diferentes podría sacar provecho del presente invento. Ejemplos de tales nodos de acceso son un DLC (Portadora de Bucle Digital), un Agregador de Fibras, un CMTS (sistema de Terminación de Modem por Cable), una RU (Unidad Remota), una NU (Unidad Vecina), un mini DSLAM, etc.
- 20 Otra observación se refiere a la elección de la interfaz de sincronización en las funciones de conexión. Nuevamente se ha de entender que aunque las anteriores realizaciones han sido descritas con referencia a una interfaz FastEthernet el invento no está limitado a una elección particular de la tecnología de la interfaz. Como alternativa a FastEthernet uno podría pensar por ejemplo una interfaz de procesador.
- 25 Además, se ha advertido que la detección del fallo de una placa LT no necesita necesariamente ser puesto en práctica mediante el envío de señales regulares de latidos de corazón entre las placas LT que comparten los grupos de conexión. Cualquier mecanismo conocido que permita monitorizar el estado de salud de una tarjeta de línea o de ciertas funciones vitales de ella tales como la puesta en tensión de un servomotor como alternativa a las señales de latidos de corazón mencionadas aquí antes en relación con las realizaciones descritas.
- 30 Aunque el presente invento ha sido ilustrado con referencia a realizaciones específicas, será evidente para los expertos en la técnica que el invento no está limitado a los detalles de las realizaciones ilustrativas anteriores, y que el presente invento puede ser realizado con diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de él, tal como está definido en las reivindicaciones anejas. Las presentes realizaciones deberán por tanto ser consideradas en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, estando indicado el alcance del invento por las reivindicaciones anejas más que por la anterior descripción, y todos los cambios que caen dentro del sentido y orden de equivalencia de las reivindicaciones se pretende que estén incluidas en él. En otras palabras, se ha pretendido cubrir cualquiera y todas las modificaciones, variaciones o equivalentes que caen dentro del espíritu y alcance de los principios básicos subyacentes y cuyos atributos esenciales están reivindicados en esta solicitud de patente. Además, el lector de esta solicitud de patente entenderá que las palabras "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o pasos, que las palabras "un" o "uno" no excluyen una pluralidad, y que un único elemento, tal como un sistema informático, un procesador, u otra unidad integrada puede cumplir las funciones de varios medios expuestos en las reivindicaciones. Cualesquiera signos de referencia en las reivindicaciones no serán interpretados como limitativos de las respectivas reivindicaciones concernidas. Los términos "primero", "segundo", "tercero", "a", "b", "c", y similares, cuando se usan en la descripción o en las reivindicaciones están puestos para distinguir entre elementos o pasos similares y no están describiendo necesariamente un orden secuencial o cronológico.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

REIVINDICACIONES

1. Un nodo de acceso que comprende una terminación de red (201, 301, 401), una primera terminación de línea (210, 310, 410) y al menos una segunda terminación de línea (220, 320, 420), comprendiendo dicha primera terminación de línea (201, 301, 401) la conectividad a un terminal (230, 330, 430) a través de una primera línea de abonado (251, 351, 451), y comprendiendo dicha segunda terminación de línea (220, 320, 420) la conectividad a dicho terminal (230, 330, 430) a través de una segunda línea de abonado (252, 352, 452), siendo dicha primera línea de abonado (251, 351, 451) y dicha segunda línea de abonado (252, 352, 452) líneas miembro de un mismo grupo de conexión,
- 5 **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) comprende una primera función de conexión (215, 315, 415) adaptada para asumir la operación de conexión maestra de dicho grupo de conexión;
porque dicha segunda terminación de línea (220, 320, 420) comprende una segunda función de conexión (225, 325, 425) adaptada para asumir la operación de conexión subordinada de dicho grupo de conexión;
15 porque dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) puede ser deshabilitada, eliminada o sustituida; y
porque dicha segunda función de conexión (225, 325, 425) tiene una capacidad de procesamiento suficiente y está configurada para asumir dicha operación de conexión maestra desde dicha primera función de conexión (215, 315, 415) en caso de que dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) sea deshabilitada, eliminada o sustituida.
- 20 2. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera función de conexión (215, 315, 415) y dicha segunda función de conexión (225, 325, 425) comprenden unas respectivas interfaces de sincronización (216, 226; 316, 326; 416, 426) para detectar el fallo de dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) para compartir datos de configuración de conexión relativos a dicho grupo de conexión, y medios para sincronizar un cambio de configuración en dicha segunda función de conexión (225, 325, 425) con dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) estando deshabilitada, eliminada o sustituida.
- 25 3. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera función de conexión (215, 315, 415) y dicha segunda función de conexión (225, 425) comprenden además unas respectivas interfaces de datos (216, 226; 416, 426) para compartir paquetes de datos que han de ser transferidos a o recibidos de dicho terminal (230, 430) a través de líneas miembro de dicho grupo de conexión de líneas de abonado (251, 252; 451, 452) durante la operación normal.
- 30 4. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera función de conexión (215, 415) y dicha segunda función de conexión (225, 425) están adaptadas para compartir paquetes de datos que han de ser transferidos a o recibidos desde dicho terminal (230, 430) a través de líneas miembro de dicho grupo de conexión de líneas de abonado (251, 252; 451, 452) a través del plano posterior durante la operación normal.
- 35 5. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 2, **CARACTERIZADO PORQUE**
dichas interfaces de sincronización respectivas (216, 226; 316, 326; 416, 426) son interfaces FastEthernet.
- 40 6. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 2, **CARACTERIZADO PORQUE**
dichas interfaces de sincronización respectivas (216, 226; 316, 326; 416, 426) son interfaces del procesador.
- 45 7. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 2, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera función de conexión (215, 315, 415) y dicha segunda función de conexión (225, 325, 425) comprenden además las respectivas memorias de configuración de conexión para almacenar dichos datos de configuración de conexión recibidos a través de dicha interfaz de sincronización (216, 226; 316, 326; 416, 426).
- 50 8. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera función de conexión (215, 315, 415) y dicha segunda función de conexión (225, 325, 425) comprenden además medios para detectar un fallo.
- 55 9. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 8, **CARACTERIZADO PORQUE**
dichos medios para detectar un fallo comprenden medios para transferir un latido de corazón entre dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) y dicha segunda terminación de línea (220, 320, 420).
- 60 10. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 9, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha terminación de red (301), dicha primera terminación de línea (310) y dicha segunda terminación de línea (320) están adaptadas para transferir dicho latido de corazón por medio de una conexión a través de un plano posterior.
- 65 11. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 9, **CARACTERIZADO PORQUE**
dicha primera terminación de línea (210, 410) y dicha segunda terminación de línea (220, 420) están adaptadas para transferir directamente dicho latido de corazón.
12. Un nodo de acceso de acuerdo con la reivindicación 2 y la reivindicación 11,

CARACTERIZADO PORQUE dicha primera terminación de línea (210, 410) y dicha segunda terminación de línea (220, 420) están adaptadas para transferir dicho latido de corazón por medio de unas interfaces de sincronización (216, 226; 416, 426).

5 13. Un método para conectar una primera línea de abonado (251, 351, 451) y al menos una segunda línea de abonado (252, 352, 452) a un grupo de conexión, proporcionando dicha primera línea de abonado (251, 351, 451) conectividad entre una primera terminación de línea (210, 310, 410) de un nodo de acceso y un terminal (230, 330, 430), y dicha segunda línea de abonado (252, 352, 452) proporcionando conectividad entre una segunda terminación de línea (220, 320, 420) de dicho nodo de acceso y dicho terminal (230, 330, 430),

10 **CARACTERIZADO PORQUE** dicho método comprende:

deshabilitar, eliminar o sustituir dicha primera terminación de línea (210, 310, 410), en la que una primera función de conexión (215, 315, 415) forma parte de dicha primera función de conexión que asume la operación de conexión maestra de dicho grupo de conexión; y

15 asumir dicha operación de conexión maestra por una segunda función de conexión (225, 325, 425) que forma parte de dicha segunda terminación de línea (220, 320, 420) en caso de que dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) sea deshabilitada, eliminada o sustituida.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13,

20 **CARACTERIZADO PORQUE** dicho método comprende además compartir datos de configuración relativos a dicho grupo de conexión por medio de unas interfaces de sincronización (216, 226; 316, 326; 416, 426) entre dicha primera función de conexión (215, 315, 415) en dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) y dicha segunda función de conexión (225, 325, 425) en dicha segunda terminación de línea (220, 320, 420), y activar un cambio de configuración en dicha segunda función de conexión (215, 315, 415) en caso de que dicha primera terminación de línea (210, 310, 410) sea deshabilitada, eliminada o sustituida.

25

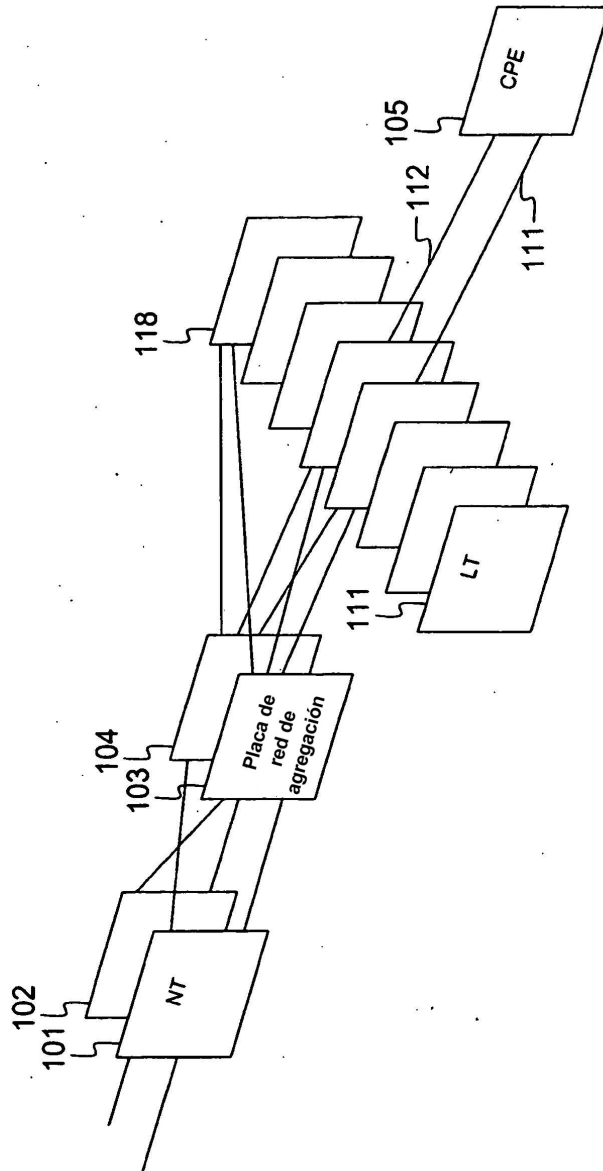


Fig. 1

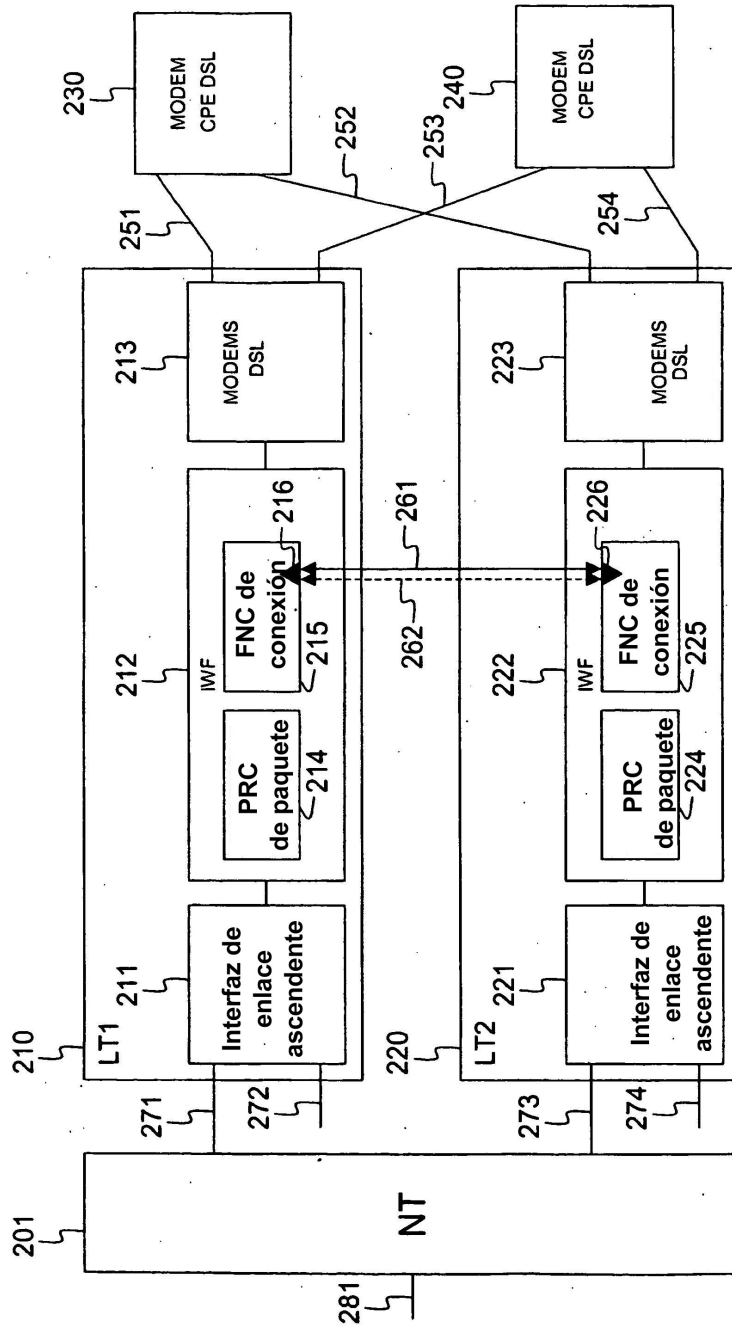


Fig. 2

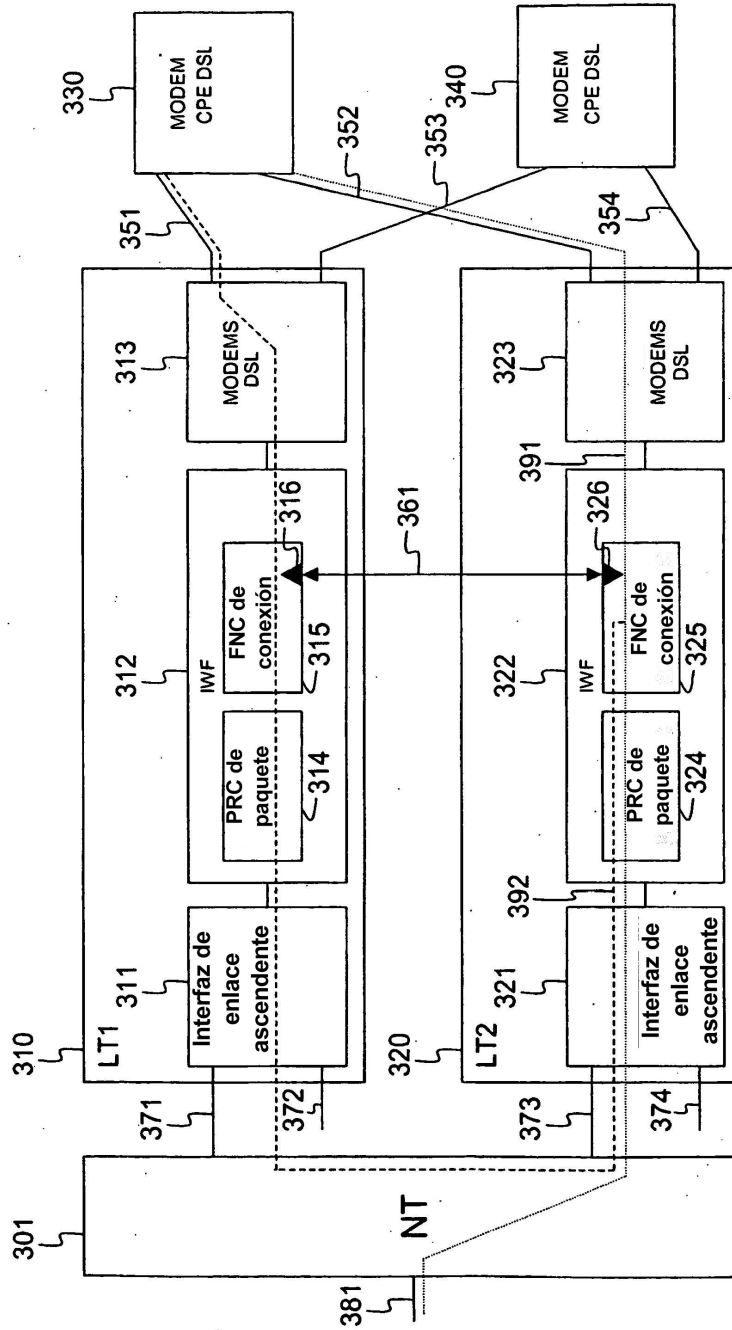


Fig. 3

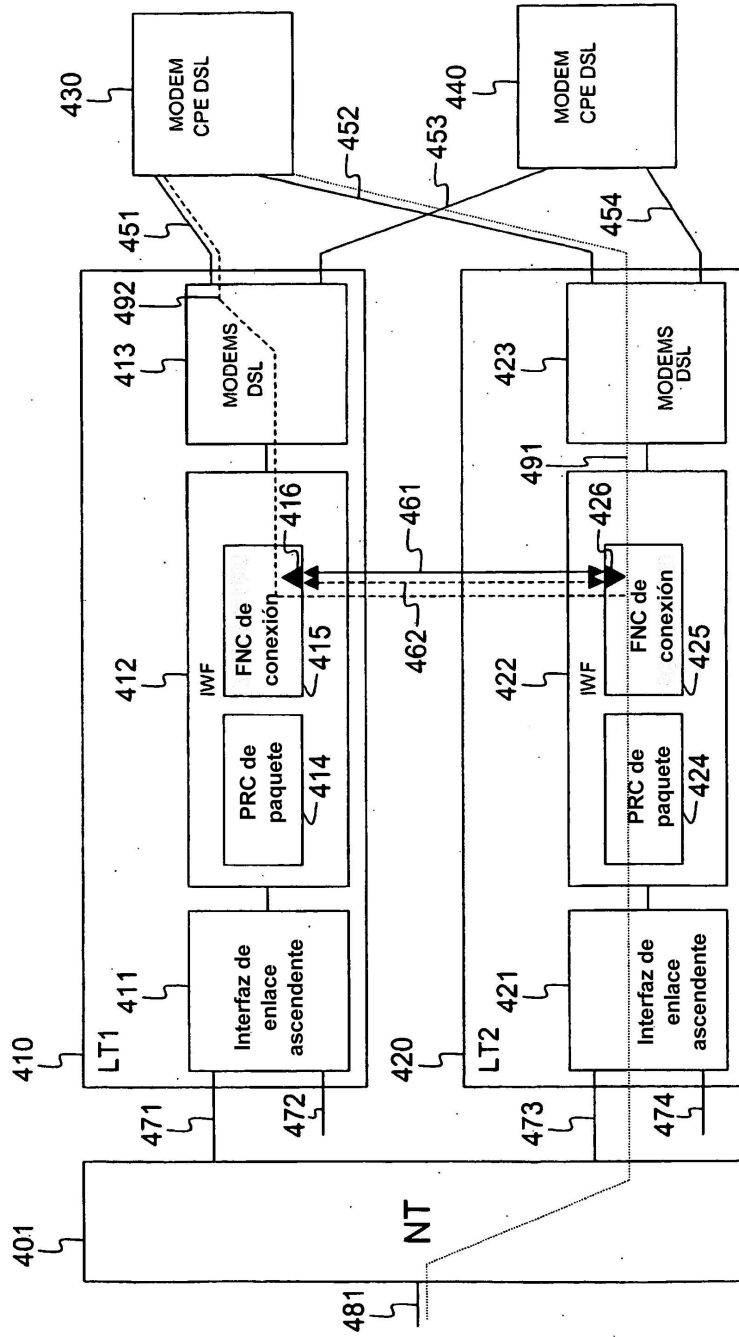


Fig. 4