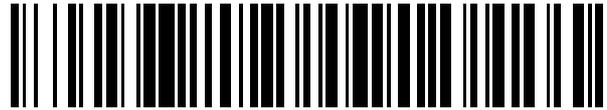


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 191**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54 (2006.01)
H04L 29/12 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2015 E 15164935 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2938004**

54 Título: **Equipo de cabecera, así como sistema y procedimiento para la conexión, tolerante a fallos, de terminales de banda ancha sobre líneas eléctricas a una red troncal mediante este equipo de cabecera**

30 Prioridad:

25.04.2014 DE 102014207838
02.06.2014 DE 102014210336

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.03.2018

73 Titular/es:

POWER PLUS COMMUNICATIONS AG (100.0%)
Am Exerzierplatz 2
68167 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

FLICKER, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 658 191 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

Equipo de cabecera, así como sistema y procedimiento para la conexión, tolerante a fallos, de terminales de banda ancha sobre líneas eléctricas a una red troncal mediante este equipo de cabecera

5 La invención se refiere a un equipo de cabecera (headend) para proporcionar una comunicación entre terminales de banda ancha sobre líneas eléctricas (Breitband Powerline), terminales BPL, y una red troncal (backbone), presentando el equipo de cabecera una interfaz BPL para la comunicación con los terminales BPL y una interfaz de enlace de subida (uplink) para la comunicación con la red troncal, conectándose los terminales BPL al equipo de cabecera mediante la interfaz BPL, administrando el equipo de cabecera en un modo normal terminales BPL conectados y transmitiendo paquetes de datos entre los terminales BPL conectados y la red troncal.

15 La invención se refiere también a un sistema con conexión, tolerante a fallos, de terminales BPL a una red troncal mediante uno de al menos dos equipos de cabecera, estando conectados entre sí los equipos de cabecera mediante la red troncal, conectándose varios terminales BPL a uno de los equipos de cabecera en cada caso y transmitiendo cada equipo de cabecera paquetes de datos entre la red troncal y los terminales BPL conectados.

20 La invención se refiere también a un procedimiento para la conexión, tolerante a fallos, de terminales BPL a una red troncal mediante uno de al menos dos equipos de cabecera, administrando cada equipo de cabecera en un modo normal varios terminales BPL, conectados al equipo de cabecera mediante la BPL, y transmitiendo cada equipo de cabecera en un modo normal paquetes de datos entre la red troncal y los terminales BPL conectados.

25 La comunicación por línea de potencia (Powerline Communication, PLC) se ha convertido en los últimos años en una tecnología importante para la transmisión de datos. Dado que en esta tecnología PLC se modulan los datos en líneas existentes de la red de suministro eléctrico, no es necesario disponer de líneas dedicadas para un intercambio de datos con terminales. Es suficiente una conexión simple a la red de suministro de energía. De este modo, los terminales pueden enviar o recibir paquetes de datos sin costes considerables en la mayoría de los casos.

30 Los sistemas PLC de banda estrecha convencionales usan normalmente una banda de frecuencia entre 3 a 95 kHz y se siguen usando intensamente en particular en tareas de telecontrol dentro de redes de suministro de energía. Para la transmisión de cantidades de datos superiores se dispone de la técnica Breitband Powerline (técnica BPL). Por lo general, la BPL usa un intervalo de frecuencia entre uno y 30 MHz aproximadamente. Los datos se modulan en subportadoras individuales y se transmiten a través de las líneas de suministro eléctrico. Las técnicas conocidas actualmente permiten en condiciones ideales tasas de transmisión hasta el intervalo Mbit/s de tres cifras. La BPL no es adecuada solo para la transmisión de datos dentro de edificios, sino también para el intercambio de datos entre un terminal dentro de un edificio y un punto fuera del edificio, por ejemplo, una estación de transformadores. De este modo, por ejemplo, los contadores de consumo inteligentes, los llamados Smart Meters, pueden transmitir valores de medición sobre el consumo eléctrico de un edificio al suministrador de energía o se puede establecer una conexión a Internet.

40 Las redes BPL están organizadas en forma de celdas. La unidad central de una celda es un equipo de cabecera. Aquí se recogen todos los datos de la celda. Un terminal BPL, que quiera transmitir datos a través de la red BPL, se registra en un equipo de cabecera accesible y queda conectado al equipo de cabecera después de registrarse satisfactoriamente. Con este fin, el equipo de cabecera tiene una interfaz BPL que posibilita un intercambio de datos a través de la red BPL. El equipo de cabecera tiene simultáneamente una interfaz de enlace de subida (uplink), mediante la que se pueden intercambiar paquetes de datos con una red troncal. Cada equipo de cabecera administra en un modo normal los terminales conectados. Esta función de gestión puede incluir, por ejemplo, el control de los repetidores BPL y de pasarelas BPL, asignados al equipo de cabecera, en su celda BPL, el control de funciones BPL de terminales BPL, la transmisión de configuraciones o de actualizaciones de firmware a terminales BPL, la sincronización de la hora en los terminales BPL o la consulta de mensajes de error. Además, el equipo de cabecera crea una pasarela entre la red BPL y la red troncal. En un modo normal, el equipo de cabecera transmite paquetes de datos de los terminales BPL conectados a la red troncal y viceversa. La red troncal establece conexiones con otros equipos de cabecera y, dado el caso, con otras redes, por ejemplo, Internet o una red de área local (Local Area Network, LAN) del suministrador de energía.

55 En los sistemas PLC, conocidos en la práctica, resulta problemático que un equipo de cabecera pierda su conexión con la red troncal. La causa de esto puede ser, por ejemplo, un defecto técnico en la interfaz de enlace de subida o un daño en la conexión a la red troncal (por ejemplo, la ruptura de cables durante los trabajos de excavación). En estos casos, el equipo de cabecera se puede mantener conectado a los terminales BPL individuales y recibir paquetes de datos a través de la interfaz BPL. No obstante, los paquetes de datos recibidos ya no se pueden transmitir a través de la red troncal. En estos casos se bloquea la parte de la red BPL que es administrada por el equipo de cabecera. Por consiguiente, en la práctica se comprueba regularmente desde la red troncal si un equipo de cabecera es accesible. Si un equipo de cabecera no fuera accesible, se activa una alarma en el sistema de gestión de red (NMS) y el problema se analiza y se soluciona manualmente, casi siempre bajo una gran presión de tiempo. No está prevista una respuesta automática a fallos. Esto puede dar como resultado fallos con una mayor duración.

- 5 El documento US2012/0126790A1 describe diversos aspectos de un sistema Smart Meter. El sistema, representado en las figuras 1A y 1B, incluye una red de media tensión, una red de baja tensión y una red de fibra de vidrio/inalámbrica. En la red de baja tensión está dispuesta una pluralidad de contadores de corriente electrónicos que miden en cada caso un consumo de energía y almacenan valores de medición. Los contadores de corriente se pueden comunicar con un equipo de cabecera mediante una pasarela BPL. El equipo de cabecera está conectado a varias pasarelas BPL de este tipo por medio de una red troncal y de la red de media tensión o la red de fibra de vidrio/inalámbrica. El equipo de cabecera recoge y almacena los datos de medición de los contadores de corriente y puede administrar los contadores de corriente y controlar funciones individuales.
- 10 El documento US2009/0213730A1 da a conocer un procedimiento y un sistema para el tratamiento de un fallo en una conexión alámbrica a red entre un primer punto de acceso (access point) y una red de retorno (backhaul). El punto de acceso presenta un primer y un segundo radio. Si se detecta un fallo de la conexión a la red de retorno, el segundo radio se conmuta a un modo de enlace de subida y se establece una comunicación vía radio con un punto de acceso contiguo. Después de establecerse la comunicación entre el primer punto de acceso y el punto de acceso contiguo, el primer punto de acceso transmite sus datos de enlace de subida mediante la comunicación vía radio al punto de acceso contiguo que transmite a su vez los datos recibidos a través de su conexión a la red de retorno alámbrica.
- 20 La presente invención tiene, por tanto, el objetivo de configurar y perfeccionar un equipo de cabecera, un sistema y un procedimiento del tipo mencionado al inicio de modo que al fallar también una conexión entre el equipo de cabecera y la red troncal se pueda restablecer automáticamente para la mayor cantidad posible de terminales BPL una conexión a la red troncal y evitar un bloqueo de una parte de la red PLC.
- 25 Según la invención, el objetivo anterior se consigue mediante las características de la reivindicación 1. De acuerdo con esta reivindicación, el equipo de cabecera en cuestión está caracterizado por que el equipo de cabecera presenta medios para detectar el estado de la conexión a la red troncal y por que el equipo de cabecera está configurado para desactivar la función de gestión para los terminales BPL conectados al detectarse un fallo en la conexión a la red troncal, lo que cancela una celda BPL administrada por el equipo de cabecera.
- 30 El objetivo anterior en relación con un sistema se consigue mediante las características de la reivindicación 7. De acuerdo con esta reivindicación, el sistema en cuestión está caracterizado por que al menos uno de los equipos de cabecera, el primer equipo de cabecera, está configurado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 35 El objetivo anterior en relación con un procedimiento se consigue mediante las características de la reivindicación 11. De acuerdo con esta reivindicación, el procedimiento en cuestión presenta las etapas:
- monitorizar el estado de la conexión entre uno de los equipos de cabecera, el primer equipo de cabecera, y la red troncal,
 - 40 detectar un fallo en la conexión entre el primer equipo de cabecera y la red troncal y
 - desactivar una función de gestión del primer equipo de cabecera, de modo que los terminales BPL, conectados hasta el momento, no son administrados por el primer equipo de cabecera y se cancela una celda BPL administrada por el primer equipo de cabecera.
- 45 En la presente invención se ha comprobado primeramente que un bloqueo de los terminales BPL, registrados en un equipo de cabecera con conexión fallida a la red troncal, se puede impedir eficazmente al responderse de manera proactiva al fallo de la conexión a la red troncal. Según la invención, el equipo de cabecera está provisto al respecto de medios para detectar el estado de la conexión a la red troncal. Estos medios permiten comprobar si existe una conexión a la red troncal y, dado el caso, si la calidad de la conexión a la red troncal es buena. De este modo se puede determinar si la conexión a la red troncal ha fallado o si su calidad es tan mala que equivale a un fallo.
- 50 Si se detecta un fallo en la conexión a la red troncal o una conexión a la red troncal con una calidad insuficiente, se desconecta según la invención la función de gestión del equipo de cabecera. Por consiguiente, el equipo de cabecera ya no administra la celda BPL y casi se cancela la celda BPL administrada por este equipo de cabecera. De este modo, los terminales BPL conectados pierden automáticamente su conexión al equipo de cabecera. El equipo de cabecera se mantiene así accesible, también para los terminales BPL, mediante la BPL. No obstante, deja de cumplir la función real de un equipo de cabecera, específicamente la gestión de la celda BPL y de los terminales BPL conectados. Esto garantiza que los terminales BPL, conectados anteriormente al equipo de cabecera, tengan que buscar un nuevo equipo de cabecera y no queden bloqueados como resultado de una conexión existente a un equipo de cabecera con conexión fallida a la red troncal. Las tasas de datos disponibles se pueden reducir y se puede aumentar la latencia para los terminales BPL afectados debido a condiciones de comunicación no óptimas. No obstante, disponen al menos de una conexión a la red troncal y se puede realizar un intercambio de datos. Esto es significativo, por ejemplo, si es importante siempre una transmisión de datos, por ejemplo, en el caso de un Smart Meter. De esta manera se pueden localizar los fallos y eliminar los fallos bajo una presión de tiempo claramente menor en un equipo de cabecera con conexión fallida a la red troncal, siendo posible así un funcionamiento más eficiente de la red BPL. Dado que la desactivación de la función de gestión para un terminal BPL actúa como si el equipo de cabecera hubiera fallado o se hubiera desconectado completamente, y dado que terminales BPL pueden
- 65

responder según estándar a esta situación, no es necesario realizar cambios en los terminales BPL. Esto garantiza al mismo tiempo una plena compactibilidad con los equipos de cabecera conocidos hasta el momento. En un modo normal, el equipo de cabecera según la invención se puede comportar entonces como un equipo de cabecera conocido del estado de la técnica, cuyas funciones se indican en la descripción. Sin embargo, los terminales BPL conectados no quedan bloqueados al fallar la conexión a la red troncal.

A pesar de estas medidas según la invención es posible que la topología de la red BPL no sea una topología de malla suficientemente cerrada para que cada terminal BPL encuentre un nuevo equipo de cabecera. Por tanto, en una variante preferida de la invención se puede activar simultáneamente o directamente antes de desactivarse la función de gestión un modo repetidor del equipo de cabecera. En este modo repetidor, el equipo de cabecera sigue recibiendo paquetes de datos a través de la interfaz BPL. Estos paquetes de datos se procesan (por ejemplo, se refuerzan, se someten a una corrección de fallos, se completan con informaciones de enrutamiento, etc.) y se vuelven a enviar a través de la interfaz BPL. De este modo se puede aumentar significativamente el alcance de los terminales BPL, que estuvieron conectados hasta el momento al equipo de cabecera con conexión fallida a la red troncal, lo que permite contrarrestar una desconexión de un terminal BPL de la red BPL. La conmutación a un modo repetidor reduce a un mínimo el esfuerzo durante la instalación de equipos de cabecera (en particular respecto a su densidad de instalación).

En el caso de los equipos de cabecera conocidos en la práctica, la disposición de un modo repetidor estaría en contradicción con la función real de un equipo de cabecera. Un equipo de cabecera es un receptor de datos de la red BPL y una fuente de datos de la red troncal a la red BPL. Por consiguiente, no tiene sentido la transmisión ulterior de datos de la red BPL a la red BPL. Debido al cambio entre el modo de gestión y el modo repetidor según la variante de la invención descrita antes, el equipo de cabecera y el repetidor se pueden sintonizar de modo que el equipo de cabecera pueda apoyar de manera óptima la función de la red BPL tanto en el modo normal como en el modo de fallo.

En la implementación de los “medios para detectar el estado de la conexión a la red troncal” se pueden usar en principio los procedimientos y sistemas más diversos. En la práctica son conocidos medios adecuados. A continuación se analizan detalladamente algunas configuraciones preferidas de estos medios.

Una primera configuración preferida es el uso de señales de prueba. El equipo de cabecera puede transmitir periódicamente señales de prueba a la red troncal, que se reciben a través de una entidad de red en la red troncal. Esta entidad de red genera una respuesta a la señal de prueba y la envía al equipo de cabecera. Una ventaja de esta configuración radica en el hecho de que la disponibilidad de la red troncal se determina de manera resumida tanto en dirección de transmisión como en dirección de recepción. Para la implementación de esta configuración sería posible, por ejemplo, el uso de un ping. En este caso se puede deducir también con ciertos límites la calidad de la conexión. Así, por ejemplo, a partir de la respuesta a un ping se puede determinar la duración de la señal que permite a su vez deducir la carga en un tramo de red o el número de retransmisiones en caso de una transmisión fallida.

De manera alternativa o adicional, la señal de prueba podría estar configurada también como señal de difusión que es transmitida periódicamente por una intensidad de red en la red troncal. De este modo se proporcionaría una señal de tipo latido (heartbeat). Si un equipo de cabecera ya no recibe esta señal de latido, se puede deducir un fallo en la conexión a la red troncal. Antes de adoptarse las medidas para desactivar la función de gestión en el equipo de cabecera, la disponibilidad de la conexión se podría verificar una vez más activamente a fin de garantizar que no haya fallado la entidad de red para generar las señales de prueba periódicas o su conexión a la red troncal. En este contexto sería posible enviar una señal de prueba a la red troncal.

Otra configuración preferida del medio para detectar el estado de la conexión a la red troncal, que se podría usar de manera complementaria o alternativa a las señales de prueba, consiste en el uso de un temporizador. A través de cada conexión de red se transmiten y reciben paquetes de datos por lo general en intervalos de tiempo relativamente cortos, a menudo de pocos segundos o menos. Se trata de paquetes de datos de los dispositivos individuales en la red, pero también de paquetes de difusión, por ejemplo, paquetes UDP (User Datagram Protocol, protocolo de datagrama de usuario) que se han recibido a través de la interfaz de enlace de subida. Si este tipo de paquetes de datos no se pueden transmitir y/o recibir de manera satisfactoria durante un cierto período de tiempo, esto indica un fallo en la conexión a la red troncal, o sea, la conexión del equipo de cabecera a la red troncal. El temporizador se podría reiniciar siempre que se haya transmitido y/o recibido satisfactoriamente un paquete de datos. En este sentido podría estar previsto un temporizador propio tanto en dirección de emisión como en dirección de recepción. No obstante, un temporizador puede registrar también los tiempos para ambas direcciones. Si el período de tiempo medido por el temporizador o los temporizadores supera un valor límite predefinido, se podrá deducir el fallo de la conexión a la red troncal. La selección del valor límite deberá depender aquí sobre todo de la carga de la red (y, por tanto, de la frecuencia usual de paquetes de datos transmitidos o recibidos) o de los requisitos de los terminales BPL en relación con la disponibilidad.

Si la conexión a la red troncal está disponible y se puede usar con una calidad suficiente, el equipo de cabecera según la invención se puede usar como un equipo de cabecera conocido en la práctica. El equipo de cabecera

administra a continuación los terminales BPL conectados en forma de una celda. El equipo de cabecera enviará periódicamente mensajes a través de la interfaz BPL que indican la disposición para la gestión de terminales. Cada terminal BPL, que recibe un mensaje correspondiente, puede decidir si el equipo de cabecera, al que está conectado actualmente el terminal BPL, es más adecuado para una conexión a la red troncal que el equipo de cabecera, desde el que se acaba de recibir el mensaje. En dependencia del resultado de esta decisión, el terminal BPL se mantendrá registrado en el equipo de cabecera actual o iniciará un cambio al nuevo equipo de cabecera. De este modo se puede realizar un control de la carga también en el caso del equipo de cabecera según la invención y se pueden eliminar equipos de cabecera de la red BPL o integrar nuevos equipos de cabecera en la red BPL. Por consiguiente, no es necesario modificar prácticamente la red BPL para la integración de un equipo de cabecera según la invención. Si se usa un equipo de cabecera según la invención, deberá ser posible, no obstante, una reducción de la densidad del equipo de cabecera en la red BPL, en particular en caso de un modo repetidor activable.

En correspondencia con una configuración preferida, la interfaz BPL del equipo de cabecera está configurada para la transmisión de señales BPL a través de una red de baja tensión. Por baja tensión se entienden tensiones alternas con un valor efectivo de hasta 1000 V. La red de baja tensión más representativa es la red de 230 V de uso muy extendido en Europa o la red de 120 V, usual en EE.UU. Para la transmisión de BPL a través de la red de baja tensión se usan dispositivos de acoplamiento con una configuración adecuada, mediante los que las señales BPL de alta frecuencia se acoplan a las líneas de suministro eléctrico. Estos dispositivos de acoplamiento están formados normalmente por condensadores y/o transformadores. Una localización posible de este tipo de equipo de cabecera sería, por ejemplo, en una estación de transformadores que abastece de corriente de baja tensión a una región geográfica.

La interfaz de enlace de subida del equipo de cabecera puede estar configurada de distinta manera. En este caso se usa preferentemente también la BPL, sobre todo la BPL para niveles de media tensión. Por media tensión se entienden normalmente tensiones alternas con un valor efectivo entre 1000 V e incluso 52 kV. La media tensión se usa, por lo general, para una conexión a la estación de transformadores o grandes consumidores a mayores distancias en la mayoría de los casos. El uso de BPL a nivel de media tensión permite cubrir con relativa facilidad distancias grandes, porque la red eléctrica correspondiente es muy extensa.

Otras configuraciones posibles para la interfaz de alcance de subida son las variantes de DSL (Digital Subscriber Line, línea de abonado digital), por ejemplo, ADSL (DSL asíncrono), SDSL (DSL síncrono) o VDSL (Very High Speed DSL, DSL de velocidad muy alta). Es posible también el uso de una red MAN (Metropolitan Area Network, red de área metropolitana), teniéndose en cuenta aquí asimismo los cables de cobre como medio de transmisión al igual que la fibra de vidrio y pudiendo estar implementada la red MAN mediante las tecnologías más diversas (por ejemplo, Ethernet o SDH (jerarquía digital síncrona)). En principio, otras interfaces de largo alcance pueden formar también la interfaz de enlace de subida con los medios de transmisión, tales como cables de cobre, fibras ópticas y/o radio. En la práctica son conocidas interfaces correspondientes, prefiriéndose, sin embargo, el uso de BPL.

En una configuración preferida se usan protocolos de red convencionales para la transmisión de los paquetes de datos a través de la red BPL y/o la red troncal. En este sentido se usa preferentemente el IP (Internet Protocol, protocolo de Internet), casi siempre en combinación con el TCP (Transmission Control Protocol, protocolo de control de transmisión).

Como terminales BPL, que se pueden conectar al equipo de cabecera según la invención, son posibles los dispositivos más diversos que dominen BPL, por ejemplo, módems BPL (por ejemplo, para conectar una red LAN (Local Area Network) a BPL), pasarelas BPL (para conectar interfaces de corto alcance (por ejemplo, M-Bus, M-Bus inalámbrico, RS485 o RS232) a BPL) o contadores de consumo inteligentes.

Un sistema según la invención comprende al menos dos equipos de cabecera conectados entre sí mediante la red troncal. Varios terminales BPL se pueden conectar mediante la red BPL en cada caso a uno de los equipos de cabecera, eventualmente también a varios equipos de cabecera. Cada equipo de cabecera administra los terminales BPL conectados en forma de una celda y transmite paquetes de datos entre la red troncal y los terminales BPL conectados. Para la seguridad de una celda BPL respecto al fallo de la conexión a la red troncal es suficiente sustituir el equipo de cabecera de esta celda por un equipo de cabecera según la invención. Sería posible sustituir solo uno o varios equipos de cabecera de la red BPL por un equipo de cabecera según la invención. No obstante, preferentemente todos los equipos de cabecera de la red BPL están implementados mediante un equipo de cabecera según la invención para simplificar el funcionamiento de la red BPL.

Cuando se implementa un equipo de cabecera según la invención con función de repetidor, este equipo de cabecera recibirá paquetes de datos de terminales BPL en el radio de recepción, los procesará y enviará nuevamente a través de la interfaz BPL. De este modo, el alcance de un terminal BPL se puede ampliar y un terminal BPL, afectado por el fallo, se puede conectar, dado el caso, a otro equipo de cabecera mediante este repetidor recién creado. En particular se amplían así los tiempos de latencia y el equipo de cabecera o los equipos de cabecera, que quedan, pueden estar sometidos a una gran carga debido a la gran cantidad de terminales a gestionar, aunque se puede mantener una capacidad de comunicación para la mayoría, si no para todos los terminales BPL.

Al usarse uno o varios equipos de cabecera con dicha configuración, la selección del equipo de cabecera usado puede depender de manera complementaria de la topología de la red. Cuando los equipos de cabecera se encuentran situados muy cerca uno de otro, es posible, por ejemplo, conectar un terminal BPL sin la función de repetidor del equipo de cabecera, según la invención, a otro equipo de cabecera. En segmentos de red con equipos de cabecera, situados muy cerca uno de otro, es posible usar entonces equipos de cabecera según la invención que pueden detectar el fallo de la conexión a la red troncal y desactivar su función de gestión, pero no pueden funcionar como repetidores. En segmentos de red BPL, en los que los equipos de cabecera están muy separados relativamente uno de otro y no todos los terminales BPL de la celda serían capaces de acceder a otro equipo de cabecera al desactivarse la función de gestión, se podría usar en cambio un equipo de cabecera con función de repetidor. En este sentido es posible un modo mixto de relativamente gran alcance.

En el sistema según la invención está previsto preferentemente un sistema de gestión de red (NMS), en el que están registrados los dispositivos individuales, presentes en la red BPL, y el estado de los respectivos dispositivos. El NMS está dispuesto preferentemente en la red troncal. Mediante el uso del sistema NMS, un administrador puede comprobar el estado de un terminal BPL dentro de la red BPL. Entre las informaciones disponibles se puede encontrar la información sobre el equipo de cabecera, en el que está registrado un terminal BPL. En los sistemas NMS conocidos en la práctica, las informaciones disponibles están representadas a menudo como estructura de árbol. Al fallar un equipo de cabecera se identifica adecuadamente la rama correspondiente (equipo de cabecera y terminales BPL conectados), por ejemplo, mediante la modificación del símbolo de los dispositivos.

En el sistema NMS puede estar previsto un tipo de dispositivo propio para un equipo de cabecera según la invención, pudiéndose reflejar también en el tipo de dispositivo la posibilidad de un modo repetidor. Por consiguiente, el sistema NMS puede protocolizar tanto el estado de la red BPL como ofrecer informaciones sobre la estructura actual de la red. Esto permite emitir mensajes de aviso, por ejemplo, si la conexión a la red troncal ha fallado en un equipo de cabecera.

Para el registro de estado puede estar previsto que los equipos de cabecera informen al NMS, regularmente o al existir cambios de estado importantes, sobre su estado, sus nodos contiguos, en particular equipos de cabecera cercanos, dispositivos BPL conectados y sus respectivas calidades de conexión y/o rutas usadas. Si un equipo de cabecera se encuentra en el modo normal, en el que se puede utilizar la conexión a la red troncal, esta información se puede enviar a través de la interfaz de enlace de subida. Si la conexión a la red troncal ha fallado, un equipo de cabecera según la invención (con o sin función de repetidor) puede transmitir los mensajes de estado a la red troncal a través de la red BPL y otro equipo de cabecera. El sistema NMS puede estar diseñado también para la configuración de dispositivos en la red BPL. Así, por ejemplo, el sistema NMS puede transmitir una dirección IP dinámica a un equipo de cabecera en el modo repetidor.

Si un equipo de cabecera según la invención con función de repetidor cambia al modo repetidor, se puede registrar en otro equipo de cabecera como repetidor. El sistema NMS detecta en este caso que un equipo de cabecera según la invención ha cambiado al modo repetidor, y puede ordenar el equipo de cabecera según la invención en el modo repetidor en la estructura de árbol por debajo del equipo de cabecera que tiene ahora la función de gestión. El equipo de cabecera, detectado de esta manera, se puede representar con un nuevo logotipo en la estructura de árbol. Todos los terminales BPL, que se conectan a otro equipo de cabecera en funcionamiento, se sitúan por debajo de este nuevo equipo de cabecera en la estructura de árbol. No obstante, puede haber también terminales BPL que no se pueden conectar a un nuevo equipo de cabecera o que todavía no lo han hecho. Estos terminales BPL se encuentran primero en un estado indefinido, porque el equipo de cabecera correspondiente ya no está presente. Para una representación clara, estos terminales BPL se pueden mantener ordenados por debajo del equipo de cabecera según la invención en el modo repetidor y tendrían así una asignación definida.

Además de una conexión entre los distintos equipos de cabecera del sistema, la red troncal puede establecer también una conexión a otra red. En este caso sería posible, por ejemplo, Internet o una red del suministrador de energía. Así, por ejemplo, un Smart Meter puede transmitir valores de medición a través de la red BPL a un equipo de cabecera y desde aquí a un servidor de facturación a través de la red troncal y del LAN del suministrador de energía. Según otro ejemplo de aplicación, un usuario se conecta a través de Internet, la red troncal, un equipo de cabecera y la red BPL a una pasarela de Smart Meter y consulta aquí valores de medición o mensajes de estado actuales.

En el sistema pueden estar previstos uno o varios otros repetidores, mediante los que se transmite un paquete de datos entre el terminal BPL y la interfaz BPL de un equipo de cabecera. En este caso, cada terminal BPL se puede usar como repetidor, lo que aumentaría el alcance dentro de la red BPL.

Cuando se activa el modo repetidor en un equipo de cabecera según una configuración de la invención, el equipo de cabecera se puede reconfigurar. Sería posible, por ejemplo, asignar una nueva dirección IP. Mientras que los equipos de cabecera están configurados usualmente con direcciones IP estáticas, se puede asignar una dirección IP dinámica al activarse el modo repetidor. En el equipo de cabecera se pueden instalar simultáneamente en el modo repetidor políticas de red, por ejemplo, determinadas reglas de enrutamiento. Los datos de configuración pueden proceder tanto del "exterior" (es decir, de la red, por ejemplo, la red troncal) o ya pueden estar almacenados en el

equipo de cabecera.

Si se ha detectado un fallo en la conexión a la red troncal y el equipo de cabecera ha cambiado, dado el caso, al modo repetidor, se puede seguir monitorizando la conexión a la red troncal en relación con un nuevo cambio de estado. En este sentido se puede influir también favorablemente de una manera activa. Así, por ejemplo, sería posible que al implementarse la red troncal mediante DSL falle un DSLAM (DSL Access Multiplexer, multiplexor de acceso DSL) y quede interrumpida así la conexión a la red troncal. En este caso se puede iniciar periódicamente una nueva conexión. En caso también de otras implementaciones de la red troncal se puede restablecer activamente la conexión a la red troncal. En dependencia de la implementación, los períodos pueden ser diferentes. Los períodos posibles para el restablecimiento serían, por ejemplo, de 5 minutos o una vez por hora.

Tan pronto se restablece la conexión entre el equipo de cabecera con conexión fallida a la red troncal, identificado a continuación como primer equipo de cabecera, se puede volver a activar la función de gestión del primer equipo de cabecera. Simultáneamente se puede desactivar la función de repetidor (si estaba activada antes), porque ésta impediría el modo normal del equipo de cabecera. Tan pronto vuelve a estar activa la función de gestión, el equipo de cabecera podrá enviar mensajes a través de la interfaz BPL, que indican la disposición para el establecimiento de conexiones con terminales BPL. Si un terminal BPL detecta que el primer equipo de cabecera es más adecuado para la transmisión de paquetes de datos que el equipo de cabecera usado hasta el momento, el terminal BPL podrá iniciar un cambio al primer equipo de cabecera y enviar así en un futuro los paquetes de datos a la red troncal a través del primer equipo de cabecera. De este modo se crea un sistema que permite responder automáticamente tanto a un fallo de la conexión a la red troncal como a su restablecimiento.

Existen entonces distintas posibilidades para configurar y perfeccionar ventajosamente la instrucción de la presente invención. En este sentido se ha de remitir, por una parte, a las reivindicaciones subordinadas en cada caso a las reivindicaciones 1, 7 y 11 y, por la otra parte, a la explicación siguiente de ejemplos de realización preferidos de la invención por medio del dibujo. Junto con la explicación de los ejemplos de realización preferidos de la invención por medio del dibujo se explican también en general configuraciones y variantes preferidas de la instrucción. En el dibujo muestran:

- 30 Fig. 1 una representación esquemática de un sistema con dos equipos de cabecera y una red troncal en un modo normal;
- Fig. 2 una representación esquemática de un primer ejemplo de realización de un sistema según la invención con equipo de cabecera según la invención;
- 35 Fig. 3 una representación esquemática del sistema según la figura 2, en el que terminales BPL se vuelven a conectar a un equipo de cabecera accesible después de una desconexión forzada;
- Fig. 4 una representación esquemática de un segundo ejemplo de realización de un sistema según la invención con un equipo de cabecera según la invención con modo repetidor activable; y
- 40 Fig. 5 un diagrama de bloques de distintos bloques funcionales de un ejemplo de realización de un equipo de cabecera según la invención.

La figura 1 muestra una estructura típica de un sistema usado a menudo en la práctica. El sistema comprende dos equipos de cabecera HEa y HEb, conectados entre sí a una red troncal. La red troncal está representada simbólicamente como nube y puede presentar conexiones con otros equipos de cabecera u otras redes. En la figura 1 están representados también dos terminales BPL BE1 y BE2 que se conectan a uno de los equipos de cabecera HEa o HEb. En el modo representado en la figura 1, los dos terminales BPL BE1 y BE2 están conectados al primer equipo de cabecera HEa (simbolizado con una flecha). La conexión, posible en principio, entre el terminal BPL BE2 y el terminal HEb no se usa. Cada paquete de datos, que debe ser transmitido por uno de los terminales BPL BE1 o BE2 a la red troncal, es enviado por el terminal BPL a la red BPL y recibido por el equipo de cabecera (HEa o HEb), al que está conectado el terminal BPL. Este equipo de cabecera transmite a continuación el paquete de datos recibido a la red troncal. En cambio, los paquetes de datos, destinados a un terminal BPL determinado, se transmiten al equipo de cabecera, al que está conectado el terminal BPL correspondiente. A tal efecto, en la red troncal pueden estar implementadas funciones de enrutamiento correspondientes para evitar una transmisión innecesaria de paquetes de datos a todos los equipos de cabecera. El equipo de cabecera recibe el paquete de datos a través de la red de enlace de subida, lo transforma en uno o varios paquetes de datos BPL y envía a continuación el paquete o los paquetes de datos BPL al respectivo terminal BPL a través de la interfaz BPL. De este modo, el equipo de cabecera forma una interfaz entre el terminal BPL y la red troncal. El equipo de cabecera se puede considerar como pasarela transparente en relación con la función de transmisión. El comportamiento de este sistema corresponde también al modo normal del sistema según la invención.

Si en un equipo de cabecera HEa o HEb falla la conexión a la red troncal, los terminales BPL siguen transmitiendo datos al equipo de cabecera, al que están conectados, pero no reciben, lógicamente, una respuesta de la red troncal. Desde la red troncal se monitoriza continuamente el estado. Si se comprueba que un equipo de cabecera no

es accesible desde la red troncal, el técnico busca la causa de esto.

En la figura 2 está representado un primer ejemplo de realización de un sistema, según la invención, que puede responder automáticamente a un fallo de la conexión a la red troncal. Desde el punto de vista de la estructura esquemática, el sistema según la invención se asemeja en gran medida al sistema conocido del estado de la técnica. Sin embargo, al menos uno de los equipos de cabecera, al menos el equipo de cabecera HE1 en la figura 2 (identificado a continuación como primer equipo de cabecera) está formado por un equipo de cabecera según la invención. En el ejemplo mostrado en la figura 2 falla la conexión entre el equipo de cabecera HE1 y la red troncal. El equipo de cabecera HE1 afectado detecta el fallo y desactiva su función de gestión. Esto provoca una desconexión forzada de los terminales BPL conectados, o sea, los terminales BPL BE1 y BE2 en el ejemplo de la figura 2. Los terminales BPL, desconectados de manera forzada, intentan conectarse a continuación a otro equipo de cabecera accesible. En la figura 3 está representado un comportamiento correspondiente. El terminal BPL BE2 se conecta al segundo equipo de cabecera accesible HE2 y vuelve a estar conectado así a la red troncal. Sin embargo, en el caso del terminal BPL BE1, el equipo de cabecera HE2 está fuera de su alcance, de modo que el terminal BPL BE1 no queda conectado a la red troncal hasta que el equipo de cabecera HE2 vuelva a estar en funcionamiento.

En el equipo de cabecera según la invención, esto se elimina de acuerdo con el segundo ejemplo de realización al desactivarse la función de gestión del equipo de cabecera después de detectarse un fallo en la conexión a la red troncal y al activarse simultáneamente (o al menos rápidamente) un modo repetidor. Al igual que en el ejemplo descrito antes, el sistema comprende una red troncal, mediante la que están conectados dos equipos de cabecera, identificados a continuación también como primer equipo de cabecera HE1' y segundo equipo de cabecera HE2. Al menos uno de estos equipos de cabecera, específicamente el equipo de cabecera HE1', está configurado en correspondencia con la invención. El segundo equipo de cabecera HE2 puede estar configurado asimismo según la invención. No obstante, se podría usar aquí también un equipo de cabecera "normal".

Dos terminales BPL BE1 y BE2 se pueden conectar a uno de los dos equipos de cabecera HE1' y HE2. A continuación se parte del hecho de que falla la conexión entre el primer equipo de cabecera HE1' y la red troncal. El primer equipo de cabecera HE1' detecta este fallo y desactiva su función de gestión. Esto equivale a una desconexión forzada. Con la desactivación de la función de gestión se activa simultáneamente o al menos rápidamente un modo repetidor. De este modo, el primer equipo de cabecera HE1' puede recibir y seguir transmitiendo paquetes de datos en el modo repetidor.

El comportamiento del sistema en el modo repetidor se analiza detalladamente a continuación en relación con la figura 4. El hecho de que el HE1' se encuentre en el modo repetidor, está indicado con "HE1'→RP". En el ejemplo representado en la figura 4, el primer equipo de cabecera HE1' recibe un paquete de datos del terminal BPL BE1. Este paquete de datos es procesado y enviado nuevamente a la red BPL mediante el primer equipo de cabecera HE1'. Este paquete de datos llega al terminal BPL BE2 que tiene asimismo una función de repetidor, es decir, un paquete de datos recibido a través de la red BPL se procesa y se transmite, si el contenido del paquete de datos no está destinado para el terminal BE2. El paquete de datos, transmitido mediante el terminal BPL BE2, puede llegar al equipo de cabecera HE2, es recibido aquí mediante su interfaz BPL y transmitido a la red troncal a través de la interfaz de enlace de subida. De este modo, un paquete de datos es transmitido al segundo equipo de cabecera HE2 por el terminal BPL BE1 a través del primer equipo de cabecera HE1' en el modo repetidor y el terminal BPL BE2 y se puede garantizar que el terminal BPL BE1 pueda crear una conexión con la red troncal.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques simplificado con bloques funcionales de un ejemplo de realización de un equipo de cabecera, según la invención, que proporciona un modo repetidor. Una interfaz BPL establece una conexión con varios terminales BPL mediante una red BPL. Está prevista una interfaz de enlace de subida que permite crear una conexión con una red troncal. Un controlador de unidad está conectado a la interfaz de enlace de subida para verificar continuamente o al menos periódicamente el estado de la conexión a la red troncal. Este medio para detectar el estado de la conexión a la red troncal puede cambiar el equipo de cabecera del modo normal al modo repetidor o viceversa. Para el modo normal está prevista una unidad de transmisión conectada de manera que se comunica con la interfaz BPL y con la interfaz de enlace de subida. Los paquetes de datos de terminales BPL, recibidos a través de la interfaz BPL, son recibidos por la unidad de transmisión, se procesan aquí y se preparan para la transmisión a la red troncal. En este caso se modifican, por ejemplo, informaciones del equipo de cabecera y los paquetes de datos se transforman eventualmente de un modo adecuado para la red troncal. A continuación, la unidad de transmisión envía el paquete de datos a la red troncal a través de la interfaz de enlace de subida. En cambio, los paquetes de datos, que se reciben a través de la interfaz de enlace de subida, se transmiten a la unidad de transmisión que procesa y desempaqueta eventualmente los paquetes de datos recibidos para el envío a través de la interfaz BPL. Los paquetes de datos se envían a continuación a través de la interfaz BPL a la red BPL y desde aquí se transmiten al respectivo terminal BPL.

Para cumplir la función de gestión, en el equipo de cabecera según la invención está prevista una unidad de gestión de terminales. La conexión entre un terminal BPL y el equipo de cabecera HE se ejecuta y se monitoriza mediante esta unidad de gestión de terminales. La unidad de gestión de terminales se ocupa también de enviar mensajes a la red BPL, que indican la disposición para una conexión a terminales BPL. La unidad de gestión de terminales está

conectada de manera que se comunica con la unidad de transmisión, lo que permite disponer de informaciones necesarias para la transmisión de paquetes de datos entre la red troncal y la red BPL, que pueden ser, por ejemplo, informaciones de dirección de terminales BPL conectados o también sus requisitos de calidad de servicio (Quality of Service).

5 El equipo de cabecera HE comprende también una unidad repetidora que está desactivada en el modo normal y que proporciona la función de repetidor del equipo de cabecera. El controlador de unidad puede activar y desactivar la unidad repetidora. La unidad repetidora está configurada para recibir paquetes de datos de la red BPL a través de la interfaz BPL. La unidad repetidora procesa paquetes de datos recibidos y los reenvía a la red BPL a través de la interfaz BPL.

10 Tan pronto el controlador de unidad detecta un fallo en la conexión a la red troncal, desactiva la unidad de transmisión, así como la unidad de gestión de terminales. Al mismo tiempo se activa la unidad repetidora y el equipo de cabecera se conmuta así del modo normal al modo repetidor. Por consiguiente, todos los terminales BPL conectados al equipo de cabecera HE pierden su conexión con el equipo de cabecera y buscan un nuevo equipo de cabecera accesible. Los paquetes de datos recibidos mediante el equipo de cabecera HE se envían a la unidad repetidora y a continuación se vuelven a enviar en una forma ya procesada a la red BPL. El controlador de unidad sigue monitorizando, eventualmente en intervalos de tiempo mayores, el estado de la conexión a la red troncal. Tan pronto se comprueba que la red troncal vuelve a estar disponible, el controlador de unidad desactiva la unidad repetidora y activa al mismo tiempo la unidad de transmisión, así como la unidad de gestión de terminales. La unidad de gestión de terminales envía nuevamente a partir de ese momento mensajes que indican la disposición para la aceptación y el procesamiento de solicitudes de conexión. Todos los terminales BPL, que se pueden conectar mejor a la red troncal mediante el equipo de cabecera HE que mediante su equipo de cabecera actual, envían a continuación solicitudes de conexión al equipo de cabecera HE, que se transmiten a la unidad de gestión de terminales a través de la interfaz BPL y activan aquí una conexión. Por tanto, el equipo de cabecera HE vuelve a cumplir su función de gestión de una celda y transmite paquetes de datos entre la red BPL y la red troncal.

20 En relación con otras configuraciones ventajosas del dispositivo según la invención se remite a la parte general de la descripción, así como a las reivindicaciones adjuntas con el fin de evitar repeticiones.

25 Por último se ha de señalar expresamente que los ejemplos de realización del dispositivo según la invención, que se describen arriba, sirven solo para explicar la instrucción reivindicada, sin limitarla a los ejemplos de realización.

30 Lista de signos de referencia

- 35
- BE1 Terminal BPL 1
 - BE2 Terminal BPL 2
 - HEa Equipo de cabecera a
 - HEb Equipo de cabecera b
 - 40 HE1 Equipo de cabecera 1
 - HE2 Equipo de cabecera 2
 - HE1' Equipo de cabecera 1' con función de repetidor

REIVINDICACIONES

1. Equipo de cabecera para proporcionar una comunicación entre terminales de banda ancha sobre líneas eléctricas (Breitband Powerline), terminales BPL, y una red troncal (backbone), presentando el equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) una interfaz BPL para la comunicación con los terminales BPL (BE1, BE2) y una interfaz de enlace de subida (uplink) para la comunicación con la red troncal, conectándose los terminales BPL (BE1, BE2) al equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) mediante la interfaz BPL, administrando el equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) en un modo normal terminales BPL (BE1, BE2) conectados y transmitiendo paquetes de datos entre los terminales BPL (BE1, BE2) conectados y la red troncal, **caracterizado por que** el equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) presenta medios para detectar el estado de la conexión a la red troncal y por que el equipo de cabecera (HE1, HE1') está configurado para desactivar la función de gestión para los terminales BPL (BE1, BE2) conectados al detectarse un fallo en la conexión a la red troncal, lo que cancela una celda BPL administrada por el equipo de cabecera (HE1, HE1').
2. Equipo de cabecera de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el equipo de cabecera está configurado para activar un modo repetidor al detectarse un fallo en la conexión a la red troncal y en este modo repetidor, el equipo de cabecera (HE1') recibe paquetes de datos a través de la interfaz BPL, los procesa y los vuelve a enviar a través de la interfaz BPL.
3. Equipo de cabecera de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el medio para detectar el estado de la conexión a la red troncal envía periódicamente señales de prueba a la red troncal o recibe señales de prueba de la red troncal y deduce un fallo al permanecer las señales de prueba durante un periodo de tiempo predefinido y/o por que el medio para detectar el estado de la conexión a la red troncal comprende un temporizador que se reinicia al recibirse o enviarse satisfactoriamente un paquete de datos y por que al superarse un periodo de tiempo definido se deduce el fallo de la conexión.
4. Equipo de cabecera de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) administra los terminales BPL (BE1, BE2) conectados en forma de una celda y envía periódicamente en el modo normal mensajes sobre la disposición para la gestión de terminales.
5. Equipo de cabecera de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la interfaz BPL está configurada para transmitir señales BPL a través de una red de baja tensión y por que la interfaz de enlace de subida está implementada mediante BPL a nivel de media tensión, una variante de DSL, Digital Subscriber Line (línea de abonado digital), o para la conexión a una MAN, Metropolitan Area Network (red de área metropolitana).
6. Equipo de cabecera de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los terminales BPL (BE1, BE2) comprenden módems, pasarelas de línea de potencia (Powerline Gateways) o Smart Meter.
7. Sistema con conexión tolerante a fallos de terminales de banda ancha sobre líneas eléctricas (Breitband Powerline), terminales BPL, a una red troncal mediante uno de al menos dos equipos de cabecera, estando conectados los equipos de cabecera (HE1, HE1', HE2) entre sí mediante la red troncal, conectándose varios terminales BPL (BE1, BE2) a uno de los equipos de cabecera (HE1, HE1', HE2) en cada caso y transmitiendo cada equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) paquetes de datos entre la red troncal y los terminales BPL (BE1, BE2) conectados, **caracterizado por que** al menos uno de los equipos de cabecera (HE1, HE1'), el primer equipo de cabecera, está configurado en correspondencia con una de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el primer equipo de cabecera (HE1') recibe en el modo repetidor paquetes de datos BPL a través de la interfaz BPL, los procesa y los vuelve a enviar a través de la interfaz BPL para posibilitar así una conexión a uno de los demás equipos de cabecera (HE2).
9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que** el sistema comprende un sistema de gestión de red, en el que está almacenado el estado del primer equipo de cabecera (HE1, HE1'), estando previsto un tipo de dispositivo propio para el primer equipo de cabecera.
10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** la red troncal crea un acceso a otra red.
11. Procedimiento para la conexión tolerante a fallos de terminales de banda ancha sobre líneas eléctricas (Breitband Powerline), terminales BPL, a una red troncal mediante uno de al menos dos equipos de cabecera, gestionando cada equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) en un modo normal varios terminales BPL (BE1, BE2) conectados al equipo de cabecera mediante BPL y transmitiendo cada equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) en el modo normal paquetes de datos entre la red troncal y los terminales BPL (BE1, BE2) conectados, presentando las etapas:
- monitorizar el estado de la conexión entre uno de los equipos de cabecera (HE1, HE1'), el primer equipo de cabecera, y la red troncal,

detectar un fallo en la conexión entre el primer equipo de cabecera (HE1, HE1') y la red troncal y desactivar una función de gestión del primer equipo de cabecera (HE1, HE1'), de modo que los terminales BPL (BE1, BE2), conectados hasta el momento, no son administrados por el primer equipo de cabecera (HE1, HE1') y se cancela una celda BPL administrada por el primer equipo de cabecera (HE1, HE1').

5 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por** las etapas siguientes en caso de detectarse un fallo en la conexión a la red troncal:

10 activar un modo repetidor en el primer equipo de cabecera (HE1'), reconfigurándose el primer equipo de cabecera (HE1') al activarse el modo repetidor,
recibir, procesar y transmitir paquetes de datos recibidos a través de BPL y
establecer una conexión entre los terminales BPL (BE1, BE2), conectados antes al primer equipo de cabecera (HE1'), y uno de los demás equipos de cabecera (HE2) a través de BPL mediante el uso del primer equipo de cabecera (HE1') en el modo repetidor.

15 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por que** después de detectarse un fallo en la conexión a la red troncal se restablece periódicamente la conexión a la red troncal.

20 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por** las otras etapas siguientes:

25 monitorizar continuamente el estado de la conexión entre el primer equipo de cabecera (HE1, HE1') y la red troncal,
detectar el restablecimiento de la conexión entre el primer equipo de cabecera (HE1, HE1') y la red troncal,
activar la función de gestión del primer equipo de cabecera (HE1, HE1'),
desactivar el modo repetidor en el primer equipo de cabecera (HE1'), si está previsto un modo repetidor en el primer equipo de cabecera y
establecer al menos una conexión entre uno de los terminales BPL (BE1, BE2) y el primer equipo de cabecera (HE1, HE1').

30 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado por que** cada equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) envía periódicamente en el modo normal mensajes sobre la disposición para la gestión de terminales (BE1, BE2) y por que los terminales BPL (BE1, BE2) deciden sobre una conexión al respectivo equipo de cabecera (HE1, HE1', HE2) sobre la base del mensaje recibido en cada caso.

35

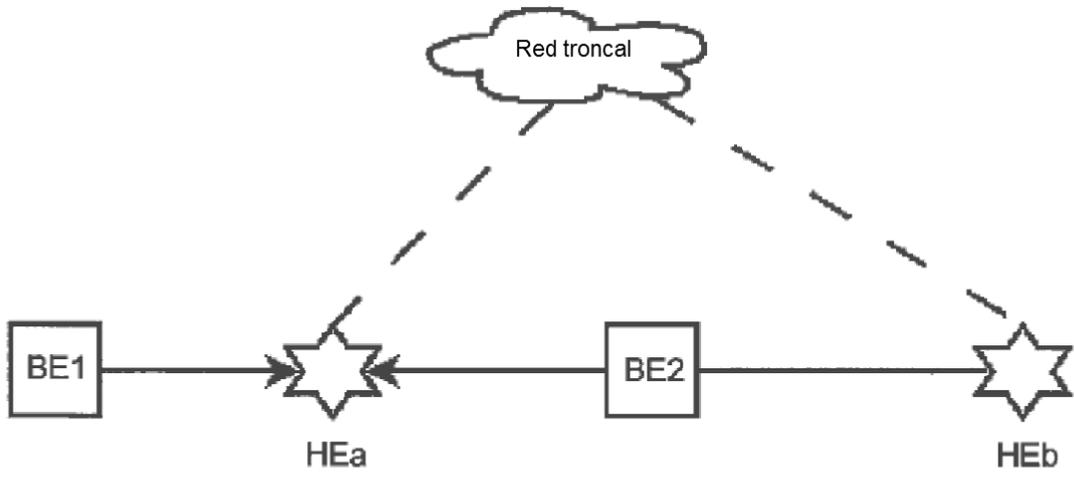


Fig. 1

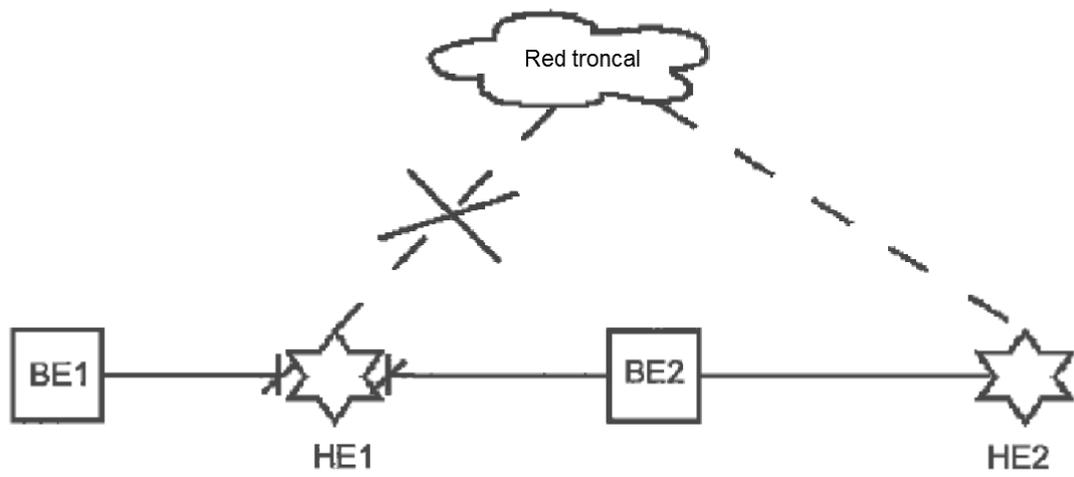


Fig. 2

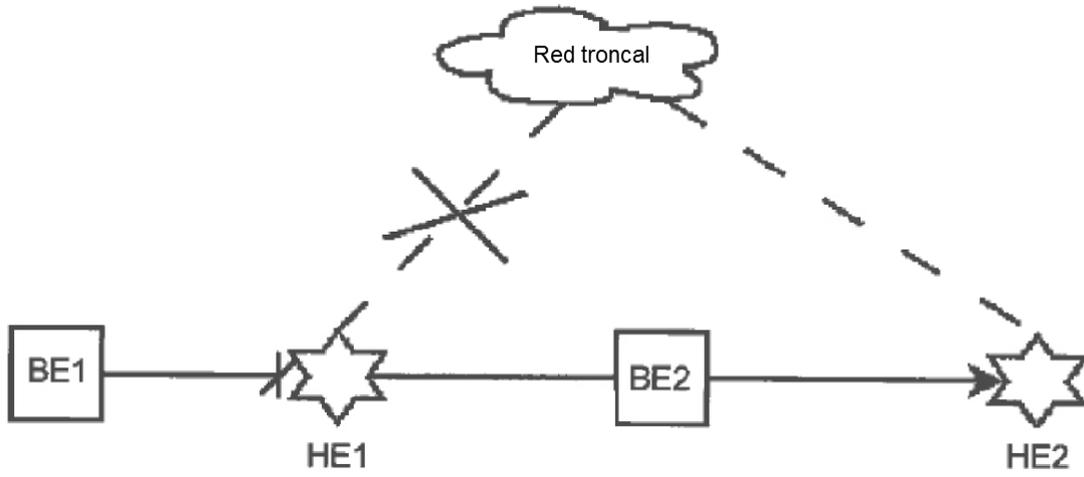


Fig. 3

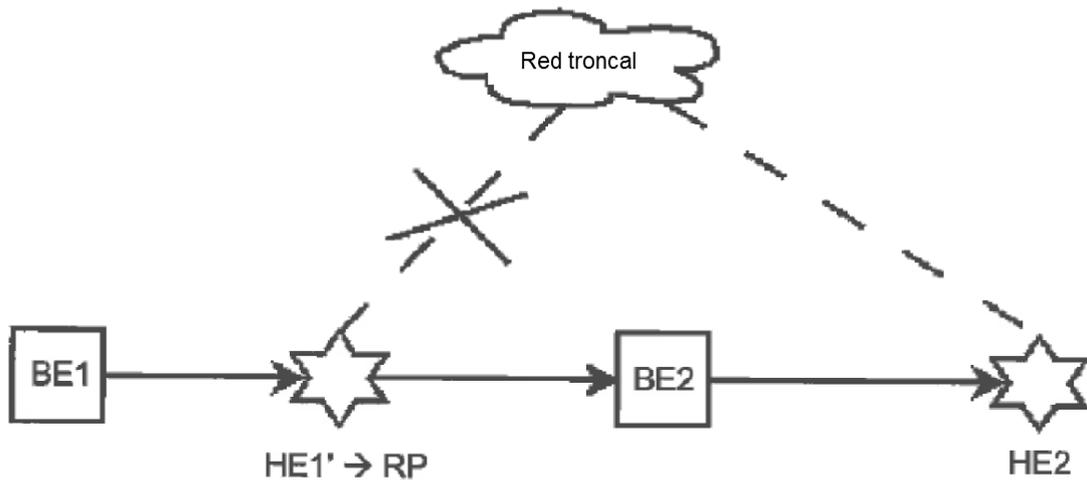


Fig. 4

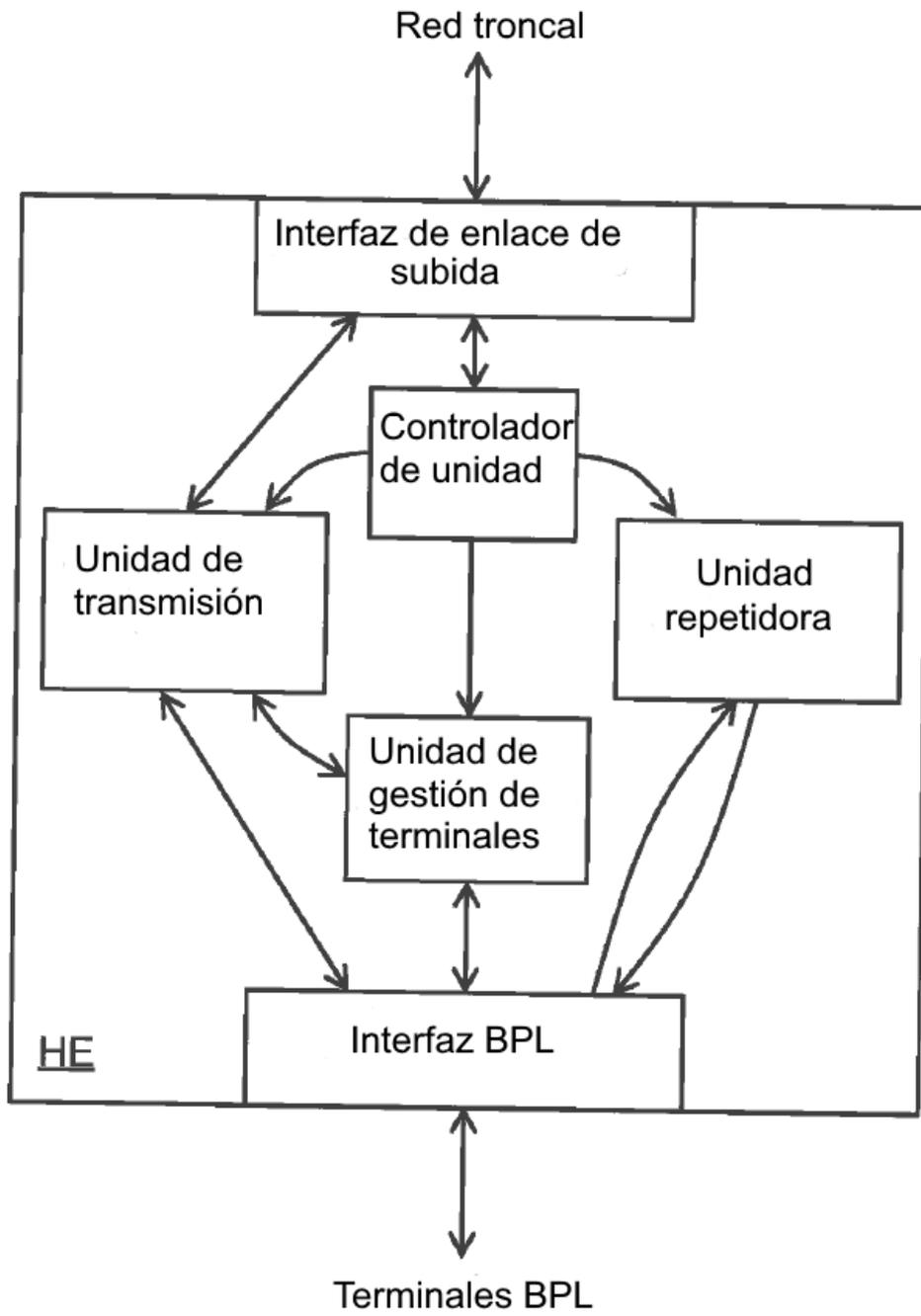


Fig. 5