

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 229**

51 Int. Cl.:

H04M 1/00 (2006.01)

H04M 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2004** **PCT/US2004/016542**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2004** **WO04111757**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2004** **E 04753384 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016** **EP 1629354**

54 Título: **Función para controlar un elemento de red alimentado por línea**

30 Prioridad:

30.05.2003 US 449910

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

05.05.2017

73 Titular/es:

ADC DSL SYSTEMS, INC. (100.0%)
13625 TECHNOLOGY DRIVE
EDEN PRAIRIE, MN 55344-2252, US

72 Inventor/es:

NATTKEMPER, DIETER y
WALKER, KENNETH, LEE, III

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 611 229 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

Función para controlar un elemento de red alimentado por línea.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de las telecomunicaciones, y, en particular, a la gestión de la alimentación por línea para elementos de red en una red de acceso.

10 Antecedentes

Las redes de telecomunicaciones transportan señales entre un equipo de usuario en diversas ubicaciones. Una red de telecomunicaciones incluye varios componentes. Por ejemplo, una red de telecomunicaciones incluye típicamente varios elementos de conmutación que proporcionan encaminamiento selectivo de señales entre elementos de red. Además, las redes de telecomunicaciones incluyen medios de comunicación, por ejemplo, par trenzado, cable de fibra óptica, cable coaxial o similares que transportan las señales entre conmutadores. Además, algunas redes de telecomunicaciones incluyen redes de acceso.

Para los propósitos de esta memoria descriptiva, el término red de acceso significa una porción de una red de telecomunicación, por ejemplo, la red telefónica pública conmutada (RTPC), que permite que un equipo de abonado o dispositivos se conecten a una red medular. Por ejemplo, una red de acceso es la planta de cable y el equipo ubicado normalmente en una oficina central o en armarios fuera de la planta que proporciona directamente una interfaz de servicio a los abonados de un área de servicio. La red de acceso proporciona la interfaz entre los puntos extremos de servicio de abonado y la red de comunicación que proporciona el servicio dado. Una red de acceso incluye típicamente varios elementos de red. Un elemento de red es una instalación o el equipo en la red de acceso que proporciona las interfaces de servicio para los servicios de telecomunicación prestados. Un elemento de red puede ser un dispositivo independiente o puede estar distribuido entre varios dispositivos.

Existen varias formas convencionales para las redes de acceso. Por ejemplo, la portadora de bucle digital es una forma temprana de red de acceso. La portadora de bucle digital convencional transportaba señales a y desde un equipo de abonado usando dos elementos de red. En el lado de la red medular, está provisto un terminal de oficina central. El terminal de oficina central está conectado al terminal remoto por un enlace digital de alta velocidad, por ejemplo, varias líneas T1 u otro medio de transporte digital de alta velocidad apropiado. El terminal remoto de la portadora de bucle digital se conecta típicamente al abonado por una acometida de par trenzado convencional.

El terminal remoto de una portadora de bucle digital a menudo es desplegado en el área de servicio del cliente. El terminal remoto tiene típicamente tarjetas de línea y otros circuitos electrónicos que necesitan alimentación para funcionar correctamente. En algunas aplicaciones, el terminal remoto es alimentado localmente. Por desgracia, para prevenir un fallo del terminal remoto debido a pérdida de alimentación local, típicamente se usa una planta de batería local. Esto aumenta el coste y complica la facilidad de mantenimiento del terminal remoto, debido a las necesidades operacionales de la planta externa que estipulan el funcionamiento en intervalos de temperatura extendidos.

En algunas redes, se suministra energía al terminal remoto por una línea desde la oficina central. Esto se denomina suministro por línea o alimentación por línea y puede lograrse mediante el uso de una fuente de CA o de CC. De este modo, si la alimentación local falla, el terminal remoto sigue funcionando porque típicamente es alimentado por la línea usando una fuente de alimentación respaldada por batería. Esto permite al terminal remoto ofrecer funciones críticas como el servicio telefónico ordinario (POTS) vital incluso durante un apagón.

A lo largo del tiempo, la diversidad de servicios ofrecidos por redes de telecomunicaciones ha cambiado. Originalmente, las redes de telecomunicaciones estaban diseñadas para llevar tráfico de voz de banda estrecha. Más recientemente, las redes han sido modificadas para ofrecer servicios de banda ancha. Estos servicios de banda ancha incluyen servicios tales como servicios de línea de abonado digital (DSL). Con el paso del tiempo, también habrá soporte para otros servicios de banda ancha. Estos nuevos servicios a menudo vienen acompañados de mayores necesidades de energía.

A medida que las ofertas de servicio han cambiado, la manera en que los terminales remotos son alimentados no ha cambiado. Los diversos servicios ahora ofrecidos no están todos en situaciones equiparables. El servicio de datos de hoy en día, a diferencia del POTS vital, típicamente no se considera una necesidad. Además, incluso entre los otros servicios de banda ancha, existe un espectro de variables que afectan al nivel de servicio que un abonado dado desea y por el que el abonado está dispuesto a pagar. A pesar de estos cambios en las ofertas de servicio, el modo en que se proporciona energía al equipo de acceso no ha cambiado para seguir el ritmo de los avances en los servicios.

Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de mejoras en la manera en que se proporciona energía a los elementos de red en una red de acceso.

El documento WO00/41496A describe una red de área local con un nodo centralizado y una pluralidad de nodos en la cual se suministra energía a los nodos a través de cableado de comunicación.

- 5 El documento WO01/13622A describe un módem de bucle de abonado digital que responde a una condición de fallo en la cual se detecta pérdida de energía para reducir la demanda de energía de modo que sólo se proporciona un servicio de voz vitalicio por DSL.

- 10 El documento WO01/58123A describe un dispositivo de conmutación en una red que está implementado como un suministro de energía inteligente que puede interrogar a un dispositivo de red antes de que se suministre energía.

El documento US2002/085626A1 describe un filtro para una línea de transmisión ADSL que puede ser acoplado selectivamente.

- 15 Power Ethernet MIB, <http://tools.ietf.org/draft-ietf-hubmib-power-ethernet-mib-05>, draft-ietf-hubmib-power-ethernet-mib-05.txt, por Avi Berger PowerDsine Inc., Dan Romascanu Awaya, 21 de mayo de 2003, a portion of a Management Information Base (MIB) for use with network management protocols in the Internet community. El documento propone una extensión a las interfaces MIB similares a Ethernet con un conjunto de objetos para gestionar un equipo de fuente de alimentación.

20

Resumen

Aspectos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones independientes adjuntas.

- 25 incluye alimentar el elemento de red recibiendo energía de un medio de comunicación de energía y proporcionar un servicio de telecomunicación por un medio de comunicación de servicio. El procedimiento incluye además monitorizar una primitiva relacionada con la alimentación del elemento de red y controlar la alimentación del elemento de red basándose en la primitiva.

- 30 En otra realización, un elemento de red incluye una interfaz de alimentación adaptada para conectar el elemento de red a un medio de comunicación de energía para recibir energía del medio de comunicación de energía. La interfaz de red también incluye una interfaz de servicio adaptada para conectar el elemento de red a un medio de comunicación de servicio para proporcionar un servicio de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio. El elemento de red también incluye un módulo de control conectado a al menos la interfaz de alimentación. El módulo de control monitoriza y controla el funcionamiento de la interfaz de alimentación.

35

En otra realización, un procedimiento de control de energía en un elemento de red incluye suministrar energía a un medio de comunicación de energía y proporcionar un servicio de telecomunicación por un medio de comunicación de servicio. El procedimiento incluye además monitorizar una primitiva relacionada con el suministro de energía al medio de comunicación de energía y controlar el suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.

40

En otra realización, un elemento de red incluye una interfaz de alimentación adaptada para conectar el elemento de red a un medio de comunicación de energía para suministrar al medio de comunicación de energía. La interfaz de red incluye además una interfaz de servicio adaptada para conectar el elemento de red a un medio de comunicación de servicio para proporcionar un servicio de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio. El elemento de red incluye además un módulo de control conectado a al menos la interfaz de alimentación. El módulo de control monitoriza y controla el funcionamiento de la interfaz de alimentación.

45

Breve descripción de los dibujos

50

La fig. 1 es un diagrama de bloques de una realización de una red que incluye un elemento de red alimentado por línea.

- 55 La fig. 2 es un diagrama de bloques de una segunda realización de una red que incluye un elemento de red alimentado por línea.

La fig. 3 es un diagrama de bloques de una tercera realización de una red que incluye un elemento de red alimentado por línea.

- 60 La fig. 4 es un diagrama de bloques de una cuarta realización de una red que incluye un elemento de red alimentado por línea.

La fig. 5 es un diagrama de bloques de una quinta realización de una red que incluye un elemento de red alimentado por línea.

65

La fig. 6 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de control de energía en un elemento de

red.

La fig. 7 es un diagrama de bloques de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con la alimentación del elemento de red y el control de la alimentación del elemento de red basándose en la primitiva.

La fig. 8 es un diagrama de bloques de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con la alimentación de un elemento de red y el control de la alimentación de un elemento de red basándose en la primitiva.

La fig. 9 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con la alimentación de un elemento de red y el control de la alimentación de un elemento de red basándose en la primitiva.

La fig. 10 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de control de energía en un elemento de red.

La fig. 11 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.

La fig. 12 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.

La fig. 13 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.

La fig. 14 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.

La fig. 15 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.

Descripción detallada

La fig. 1 es un diagrama de bloques de una realización de una red 100. La red 100 incluye elementos de red 102 y 104. Los elementos de red 102 y 104 están conectados unos a otros por al menos un medio de comunicación 106. En la realización mostrada en la fig. 1, el elemento de red 102 (también denominado aquí el "elemento de red fuente" 102) suministra energía al elemento de red 104 (también denominado aquí el "elemento de red sumidero" 104) por el medio de comunicación 106.

En la realización mostrada en la fig. 1, el elemento de red fuente 102 y el elemento de red sumidero 104 están ubicados dentro de una red de acceso 112. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, el elemento de red fuente 102 incluye un terminal de oficina central ubicado en un armario o en la oficina central de un proveedor de servicios. En tal realización, el elemento de red sumidero 104 incluye un terminal remoto ubicado, por ejemplo, en la planta exterior de la red de acceso 112. El terminal remoto en tal realización está ubicado dentro de un pedestal protegido contra las condiciones medioambientales u otra caja.

En la realización mostrada en la fig. 1, el elemento de red fuente 102 incluye una interfaz de alimentación 140 que aplica energía a un medio de comunicación 106 para uso por el elemento de red sumidero 104. Típicamente, el medio de comunicación 106 incluye un medio conductor (por ejemplo, uno o más hilos de cobre) por el cual la energía procedente del elemento de red fuente 102 es suministrada al elemento de red sumidero 104. En otras realizaciones, la energía es suministrada desde el elemento de red fuente 102 al elemento de red sumidero 104 por otro medio conductor 107 además de, o en lugar del medio de comunicación 106. En algunas de tales realizaciones, el medio conductor 107 también se usa para proporcionar un servicio de telecomunicación. En algunas otras realizaciones, el servicio de medio conductor 107 no se usa, durante el funcionamiento normal o de otro tipo, para proporcionar un servicio de telecomunicación.

La interfaz de alimentación 140 está conectada a una fuente de alimentación 108. Por ejemplo, en una realización, la fuente de alimentación 108 incluye una fuente de alimentación de CA y/o CC tal como una batería y/o la red eléctrica principal y la interfaz de alimentación 140 incluye un suministro de energía 141 que es alimentado por la fuente de alimentación 108.

El elemento de red fuente 102 incluye además primera y segunda interfaces de servicio 142 y 143. La primera interfaz de servicio 142 está conectada a un medio de comunicación que conecta el elemento de red fuente 102 al elemento de red sumidero 104 y por la cual se proporciona un primer servicio de telecomunicación entre los mismos.

La segunda interfaz de servicio 143, en la realización mostrada en la fig. 1, está conectada a una interfaz de servicio de lado de red 148 que conecta el elemento de red fuente 102 a otra red y por la cual se proporciona un segundo servicio de telecomunicación entre los mismos. La primera y segunda interfaces de servicio 142 y 143 están conectadas entre sí de modo que el tráfico recibido procedente del primer y segundo servicios de telecomunicación puede ser transmitido al exterior en el otro servicio cuando sea necesario. En una realización, el primer servicio de telecomunicación incluye un servicio HDSL2 y el segundo servicio de telecomunicación incluye un servicio DSX-1.

La realización de un elemento de red fuente 102 mostrada en la fig. 1 también incluye una interfaz de gestión 144. La interfaz de gestión 144 está conectada a un medio de comunicación con el fin de comunicar datos de gestión entre el elemento de red fuente 102 y el elemento de red sumidero 104. Por ejemplo, en una realización, los datos de gestión incluyen el abastecimiento de datos suministrados del elemento de red fuente 102 al elemento de red sumidero 104 y datos de estado y alarma del elemento de red sumidero 104 al elemento de red fuente 102. Los datos de gestión son almacenados en una base de datos fuente 147. Por ejemplo, en una realización, se almacenan primitivas (y/u otros tipos de datos) en la base de datos fuente 147 y se usan en los diversos procedimientos de monitorización y control aquí descritos. Detalles adicionales con respecto a una base de datos para el almacenamiento de primitivas en un elemento de red fuente se encuentran en la solicitud '359.

En una realización, tales datos de gestión son comunicados entre, por ejemplo, el elemento de red fuente 102 y un sistema de gestión de elementos (y/u otras aplicaciones de gestión tales como un sistema de gestión de red) por una interfaz de gestión de elementos 146. En una realización, la interfaz del sistema de gestión de elementos incluye una conexión a una red de área local que conecta el elemento de red fuente 102 a una estación de trabajo independiente en la cual se ejecuta el sistema de gestión de elementos. Detalles adicionales con respecto a la interacción entre un sistema de gestión tal como un sistema de gestión de elementos y los elementos de red fuente y sumidero 102 y 104 se encuentran en la solicitud '360.

El elemento de red sumidero 104 incluye además primera y segunda interfaces de servicio 152 y 153. La primera interfaz de servicio 152 está conectada a un medio de comunicación que conecta el elemento de red sumidero 104 al elemento de red fuente 102 y por la cual se proporciona un primer servicio de telecomunicación entre los mismos. La segunda interfaz de servicio 153, en la realización mostrada en la fig. 1, está conectada a un medio de comunicación de servicio del lado de línea 158 que conecta el elemento de red sumidero 104 a otro elemento de red y por la cual se proporciona un segundo servicio de telecomunicación entre los mismos. Por ejemplo, en una realización, el elemento de red sumidero 104 está conectado a un elemento de red en sentido descendente (por ejemplo, un equipo ubicado en el cliente tal como un módem). La primera y segunda interfaces de servicio 152 y 153 están conectadas entre sí de modo que el tráfico recibido procedente del primer y segundo servicios de telecomunicación puede ser transmitido al exterior en el otro servicio de telecomunicación cuando sea necesario. En una realización, el primer servicio de telecomunicación incluye un servicio HDSL2 y el segundo servicio de telecomunicación incluye un servicio DSL asimétrico (ADSL).

En la realización mostrada en la fig. 1, el elemento de red sumidero 104 incluye una interfaz de alimentación 150. La interfaz de alimentación 150 está conectada al medio de comunicación 106 y extrae la energía suministrada en el medio de comunicación 106 por el elemento de red fuente 102. La energía extraída del medio de comunicación 106 es suministrada a los componentes apropiados del elemento de red 104. En otras realizaciones, la interfaz de alimentación 150 también está conectada al medio conductor 107 además de, o en lugar del medio de comunicación 106.

La realización de un elemento de red sumidero 104 mostrada en la fig. 1 también incluye una interfaz de gestión 154. La interfaz de gestión 154 está conectada a un medio de comunicación con el fin de comunicar datos de gestión entre el elemento de red fuente 102 y el elemento de red sumidero 104. Los datos de gestión se almacenan en una base de datos sumidero 159. Por ejemplo, en una realización, se almacenan primitivas (y/u otros tipos de datos) en la base de datos sumidero 159 y se usan en los diversos procedimientos de monitorización y control aquí descritos. Detalles adicionales con respecto a una base de datos para el almacenamiento de primitivas en un elemento de red sumidero se encuentran en la solicitud '359.

En la realización mostrada en la fig. 1, la interfaz de alimentación 140 y la primera interfaz de servicio 142 del elemento de red fuente 102 están conectadas al mismo medio de comunicación 106. Asimismo, la interfaz de alimentación 150 y la primera interfaz de servicio 152 del elemento de red sumidero 104 también están conectadas al mismo medio de comunicación 106. En tal realización, el medio de comunicación 106 se usa para proporcionar un servicio de telecomunicación entre el elemento de red fuente 102 y el elemento de red sumidero 104 además de suministrar energía del elemento de red fuente 102 al elemento de red sumidero 104. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, el medio de comunicación 106 incluye una o más líneas telefónicas de par trenzado que proporcionan servicio telefónico ordinario y/o servicio de línea de abonado digital (DSL). Ejemplos de servicio DSL incluye servicio DSL de alta velocidad binaria (HDSL), servicio DSL de alta velocidad binaria 2 (HDSL2), servicio DSL de alta

velocidad binaria 4 (HDSL4), o servicio DSL simétrico conforme al estándar de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) G.991.2 (G.SHDSL).

Además, en la realización mostrada en la fig. 1, la interfaz de gestión 154 del elemento de red sumidero 104 está conectada a la interfaz de gestión 144 del elemento de red fuente 102 por el medio de comunicación 106. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, los datos de gestión están incluidos en el tráfico de servicio de telecomunicación transferido por el medio de comunicación 106, por ejemplo, en un canal especial incluido en el tráfico de datos.

En una realización, la energía recibida por el medio de comunicación 106 proporciona la única energía para el elemento de red sumidero 104. En otras realizaciones, el elemento de red sumidero 104 recibe energía adicional procedente de otra fuente de alimentación (por ejemplo, una fuente de alimentación de CA o CC tal como una batería y/o la red eléctrica principal). En una de tales otras realizaciones, la energía adicional procedente de otra fuente de alimentación es la fuente de alimentación primaria y la energía suministrada al elemento de red sumidero 104 por el medio de comunicación 106 es una fuente de alimentación de respaldo. En otra realización, la energía suministrada al elemento de red sumidero 106 por el medio de comunicación 106 es la fuente de alimentación primaria y la energía adicional procedente de otra fuente de alimentación es una fuente de alimentación de respaldo. En otras realizaciones, tanto la energía suministrada al elemento de red sumidero 104 por el medio de comunicación 106 como la energía adicional procedente de otra fuente de alimentación proporcionan la energía primaria para el elemento de red sumidero 104.

El elemento de red fuente 102 incluye un módulo de control 120. El módulo de control 120 implementa un algoritmo o lógica que monitoriza y controla el suministro de energía al elemento sumidero 104 (denominado aquí como el "algoritmo o lógica de control" o simplemente "algoritmo de control"). En la realización mostrada en la fig. 1, el módulo de control 120 está conectado a la interfaz de gestión 144 por una interfaz de gestión y control 145. En una realización, el módulo de control 120 incluye un procesador (por ejemplo, un microprocesador) que está programado con instrucciones apropiadas para llevar a cabo el algoritmo de control. Las instrucciones están almacenadas en una memoria apropiada de la cual el procesador recupera las instrucciones. La memoria también incluye memoria para el almacenamiento de estructuras de datos usadas por las instrucciones para implementar el algoritmo de control. En una realización, la memoria incluye una combinación de memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), y registros incluidos dentro del procesador. En otras realizaciones, se usan otros tipos de memoria. En tal realización, la interfaz de gestión y control 145 incluye una interfaz apropiada para conectar el procesador a la interfaz de gestión 144 (por ejemplo, usando un bus de datos y un bus de direcciones y/o diversas líneas de señal de control y circuitos asociados).

En la realización mostrada en la fig. 1, además del procesador, las instrucciones y la memoria, el módulo de control 120 incluye hardware que implementa al menos una porción del algoritmo o lógica de control. El hardware incluye, por ejemplo, circuitos analógicos y/o digitales. En otras realizaciones, el algoritmo o lógica de control que monitoriza y controla el suministro de energía al elemento sumidero 104 es implementado usando sólo un procesador programado (es decir, usando software) o usando sólo hardware. En otras realizaciones, el algoritmo o lógica de control es implementado de otras maneras.

El elemento de red sumidero 104 incluye un módulo de control 130. El módulo de control 130 implementa un algoritmo o lógica que monitoriza y controla la recepción de energía procedente del elemento fuente 102. En la realización mostrada en la fig. 1, el módulo de control 130 está conectado a la interfaz de gestión 154 por una interfaz de gestión y control 157. En una realización, el módulo de control 130 incluye un procesador (por ejemplo, un microprocesador) que está programado con instrucciones apropiadas para llevar a cabo el algoritmo de control. Las instrucciones están almacenadas en una memoria apropiada de la cual el procesador recupera las instrucciones. La memoria también incluye memoria para el almacenamiento de estructuras de datos usadas por las instrucciones para implementar el algoritmo de control. En una realización, la memoria incluye una combinación de memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), y registros incluidos dentro del procesador. En otras realizaciones, se usan otros tipos de memoria. En tal realización, la interfaz de gestión y control 157 incluye una interfaz apropiada para conectar el procesador a la interfaz de gestión 154 (por ejemplo, usando un bus de datos y un bus de direcciones y/o diversas líneas de señal de control y circuitos asociados).

En la realización mostrada en la fig. 1, además del procesador, las instrucciones y la memoria, el módulo de control 130 incluye hardware que implementa al menos una porción del algoritmo o lógica de control. El hardware incluye, por ejemplo, circuitos analógicos y/o digitales. En otras realizaciones, el algoritmo o lógica de control que monitoriza y controla la recepción de energía procedente del elemento fuente 102 es implementado usando sólo un procesador programado (es decir, usando software) o usando sólo hardware. En otras realizaciones, el algoritmo o lógica de control es implementado de otras maneras.

Aunque los módulos de control 120 y 130 del elemento de red fuente 102 y el elemento de red sumidero 104, respectivamente, se muestran como un único elemento en la fig. 1, ha de entenderse que en diversas realizaciones de los elementos de red 102 y 104 la funcionalidad de los módulos de control 120 y 130 es implementada en un único componente o distribuida por múltiples componentes de los elementos de red 102 y 104.

Además, el elemento de red sumidero 104 incluye dispositivos de almacenamiento de energía 192 para almacenar energía. En una realización, el dispositivo de almacenamiento de energía 192 incluye condensadores apropiados y otros componentes de circuito para almacenar energía que puede ser suministrada al elemento de red 104 para

- 5 continuar funcionando durante breves interrupciones de alimentación. Por ejemplo, en una realización, el dispositivo de almacenamiento de energía 192 del elemento de red sumidero 104 se usa para suministrar energía al elemento de red sumidero 104 mientras que el elemento de red fuente 102 está reiniciándose o está apagado por otras razones.
- 10 Ejemplos de diversas topologías para redes que incluyen elementos alimentados por línea se incluyen en la solicitud '323.

La fig. 2 es un diagrama de bloques de una segunda realización de una red 200 que incluye un elemento de red alimentado por línea. Excepto como se describe más adelante, la realización mostrada en la fig. 2 incluye los

- 15 mismos componentes descritos anteriormente en relación con la realización mostrada en la fig. 1 a los que se hace referencia usando los mismos números de referencia usados en la fig. 1 incrementados en 100. En la realización mostrada en la fig. 2, las primeras interfaces de servicio 242 y 252 están conectadas a otro medio de comunicación 260 (denominado aquí el "medio de comunicación de servicio" 260) con el fin de conectar el elemento de red sumidero 204 al elemento de red fuente 202. En tal realización, el medio de comunicación 206 (también denominado
- 20 "medio de comunicación de energía" 206 en el contexto de esta realización) se usa para suministrar energía del elemento de red fuente 202 al elemento de red sumidero 204 pero no proporcionar, en funcionamiento normal, un servicio de telecomunicación.

En alguna de tales realizaciones, el medio de comunicación de servicio 260 incluye, por ejemplo, una fibra óptica por la cual se proporciona un servicio de telecomunicación. En otra de tales realizaciones, el medio de comunicación de

- 25 servicio 260 incluye, por ejemplo, una o más líneas telefónicas de par trenzado que proporcionan servicios de POTS, DSL, T1, u otros servicios de telecomunicaciones, uno o cables coaxiales o fibras ópticas proporcionando vídeo, datos, y servicios de voz.

La fig. 3 es un diagrama de bloques de una tercera realización de una red 300 que incluye un elemento de red alimentado por línea. Excepto como se describe más adelante, la realización mostrada en la fig. 3 incluye los

- 30 mismos componentes descritos anteriormente en relación con la realización mostrada en la fig. 1, a los que se hace referencia usando los mismos números de referencia usados en la fig. 1 incrementados en 200. En la realización mostrada en la fig. 3, el servicio de telecomunicación se proporciona entre el elemento de red fuente 302 y el
- 35 elemento de red sumidero 304 por un enlace de comunicación inalámbrico 370 mientras que la energía es suministrada del elemento de red fuente 302 al elemento de red sumidero 304 por el medio de comunicación de energía 306. En una de tales realizaciones, el enlace de comunicación inalámbrico 370 incluye, por ejemplo, un enlace inalámbrico punto a punto tal como un enlace de microondas y/o un enlace inalámbrico WI-FI IEEE 802.11.

En tal realización, una primera interfaz de servicio 342 conecta el elemento de red fuente 302 al enlace de comunicación inalámbrico 370 y una primera interfaz de servicio 352 del elemento de red sumidero 304 conecta el

- 40 elemento de red fuente 304 al enlace de comunicación inalámbrico 370. La primera interfaz de servicio 342 y la primera interfaz de servicio 352 incluyen funcionalidad apropiada (por ejemplo, transceptores inalámbricos, filtros, amplificadores, etc.) para proporcionar un servicio de telecomunicación por el enlace de comunicación inalámbrico
- 45 370.

La fig. 4 es un diagrama de bloques de una cuarta realización de una red 400 que incluye un elemento de red alimentado por línea. Excepto como se describe más adelante, la realización mostrada en la fig. 4 incluye los

- 50 mismos componentes descritos anteriormente en relación con la realización mostrada en la fig. 1, a los que se hace referencia usando los mismos números de referencia usados en la fig. 1 incrementados en 300. En la realización mostrada en la fig. 4, un elemento de red sumidero 404 (también denominado aquí un "primer elemento de red sumidero" 404 o "elemento de red repetidor" 404) actúa como un repetidor y proporciona energía a un segundo elemento de red sumidero 414 por un segundo medio de comunicación 416.

El segundo elemento de red sumidero 414, en la realización mostrada en la fig. 4, está ubicado en el local del cliente 418 y también se denomina equipo ubicado en el cliente (CLE). Ejemplos de tal equipo ubicado en el cliente incluyen módems, puntos de acceso inalámbrico, nodos centralizados, teléfonos, faxes, y ordenadores. En otras

- 55 realizaciones, el segundo elemento de red sumidero 414 también está ubicado en la red de acceso 412.

El primer elemento de red sumidero 404 incluye una segunda interfaz de alimentación 480 y una segunda interfaz de gestión 484. La segunda interfaz de alimentación 480 recibe energía procedente de la interfaz de alimentación 450 y aplica la energía al segundo medio de comunicación 416 (también denominado aquí "segundo medio de comunicación de energía" 416). Típicamente, el segundo medio de comunicación de energía 416 incluye un medio conductor (por ejemplo, uno o más hilos de cobre) por el cual la energía procedente del primer elemento de red

- 60 sumidero 404 es suministrada al segundo elemento de red sumidero 414. La segunda interfaz de gestión 484 está conectada al módulo de control 430 por una interfaz de gestión y control 467.
- 65

El segundo elemento de red sumidero 414 incluye una interfaz de alimentación, una interfaz de servicio, una interfaz de gestión y un módulo de control del mismo tipo general que se describió anteriormente en relación con el elemento de red sumidero 104 mostrado en la fig. 1.

En la realización mostrada en la fig. 4, la segunda interfaz de alimentación 480 y la segunda interfaz de servicio 453 del primer elemento de red sumidero 404 están conectadas al segundo medio de comunicación 416. Asimismo, la interfaz de alimentación y la interfaz de servicio del segundo elemento de red sumidero 414 también están conectadas al segundo medio de comunicación 416. En tal realización, el segundo medio de comunicación 416 se usa para proporcionar un servicio de telecomunicación entre el primer elemento de red sumidero 404 y el segundo elemento de red sumidero 414 además de suministrar energía del primer elemento de red sumidero 404 al segundo elemento de red sumidero 414. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, el segundo medio de comunicación 416 incluye una o más líneas telefónicas de par trenzado que proporcionan servicio telefónico ordinario y/o servicio de línea de abonado digital. Además, en la realización mostrada en la fig. 4, la segunda interfaz de gestión 484 del primer elemento de red sumidero 404 está conectada a la interfaz de gestión del segundo elemento de red fuente 414 por el segundo medio de comunicación 416. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, los datos de gestión están incluidos en el tráfico de servicio de telecomunicación transferido por el segundo medio de comunicación 416, por ejemplo, en un canal especial incluido en el tráfico de datos.

La fig. 5 es un diagrama de bloques de una quinta realización de una red 500 que incluye un elemento de red alimentado por línea. Excepto como se describe más adelante, la realización mostrada en la fig. 5 incluye los mismos componentes descritos anteriormente en relación con la realización mostrada en la fig. 1, a los que se hace referencia usando los mismos números de referencia usados en la fig. 1 incrementados en 400. En la realización mostrada en la fig. 5, un elemento de red sumidero 504 está ubicado en el local del cliente 518 de la red 500. En otras palabras, el elemento de red sumidero 505 es el equipo ubicado en el cliente en la realización mostrada en la fig. 5.

La fig. 6 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 600 de control de energía en un elemento de red. Las realizaciones del procedimiento 600 son adecuadas para uso como el algoritmo o lógica de control implementado por un módulo de control de un elemento de red sumidero (por ejemplo, el elemento de red sumidero 104 mostrado en la fig. 1). En una realización, el elemento de red está ubicado en una red de acceso, por ejemplo, en una oficina central, un extremo de cabecera, o una ubicación similar. En una de tales realizaciones, el elemento de red es implementado como un terminal de oficina central ubicado en una oficina central. En otras realizaciones, el elemento de red está ubicado en una red de acceso en la plata exterior. En una de tales realizaciones, el elemento de red es implementado como un terminal remoto que tiene, por ejemplo, una caja protegida contra las condiciones medioambientales. En otra realización más, el elemento de red está ubicado en un local del cliente y está ubicado, por ejemplo, en una red empresarial o doméstica. En una de tales realizaciones, el elemento de red es implementado como un módem que está conectado a una red de acceso.

La realización del procedimiento 600 mostrada en la fig. 6 incluye alimentar el elemento de red recibiendo energía procedente de un medio de comunicación de energía (bloque 602) y proporcionar un servicio de telecomunicación por un medio de comunicación de servicio (bloque 604). Ejemplos de servicios de telecomunicación incluyen servicios de voz, vídeo, y datos proporcionados por líneas telefónicas de par trenzado, fibras ópticas, y/o cable coaxial. En una realización, el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación (como se muestra en la fig. 1, por ejemplo). Por ejemplo, en una de tales realizaciones, se proporciona servicio DSL (por ejemplo, servicio HDSL, HDSL2, HDSL4, o G.SHDSL) por una o más líneas telefónicas de par trenzado, una o más de las cuales también se usan para suministrar energía al elemento de red.

En otra realización, el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en medios de comunicación separados (por ejemplo, como se muestra en la fig. 2). Por ejemplo, en una de tales realizaciones, se proporciona servicio DSL (por ejemplo, servicio HDSL, HDSL2, HDSL4, o G-SHDSL) por una o más líneas telefónicas de par trenzado y se usan una o más líneas telefónicas de par trenzado distintas para suministrar energía al elemento de red.

En la realización mostrada en la fig. 6, el procedimiento 600 incluye además recibir información de gestión (bloque 606). En una de tales realizaciones, al menos una porción de la información de gestión se recibe del elemento de red sumidero 104 por una comunicación de gestión. En una realización, el medio de comunicación de gestión y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación (por ejemplo, como se muestra en la fig. 1). En una realización, la información de gestión incluye primitivas que son intercambiadas entre un elemento de red fuente y un elemento de red sumidero y/o entre el elemento de red y otro dispositivo tal como un sistema de gestión de elementos. Las primitivas son almacenadas, por ejemplo, en la base de datos fuente 147 descrita anteriormente para referencia posterior en operaciones de monitorización y/o control.

El procedimiento 600 también incluye monitorizar una primitiva relacionada con la alimentación del elemento de red (bloque 608) y controlar la alimentación del elemento de red basándose en la primitiva (bloque 610). Más adelante

se describen ejemplos de primitivas y cómo pueden usarse para controlar la energía del elemento de red.

La fig. 7 es un diagrama de bloques de una realización de un procedimiento 700 de monitorización de una primitiva relacionada con la alimentación del elemento de red y control de la alimentación del elemento de red basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 700 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 600 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 6. El procedimiento 700 incluye determinar un nivel umbral de energía (bloque 702). Por ejemplo, en una de tales realizaciones, este umbral es la cantidad de energía requerida por el elemento de red para proporcionar un conjunto dado de servicios de telecomunicación a un nivel de servicio dado. En una de tales realizaciones, la energía requerida para un conjunto dado de servicios de telecomunicación al nivel de servicio dado se establece cuando el elemento de red es abastecido para proporcionar el conjunto de servicios de telecomunicación a ese nivel de servicio. El valor de energía requerido, en tal realización, es suministrado, por ejemplo, directa o indirectamente desde un sistema de gestión de elementos o por un técnico que interactúa con el elemento de red a través de un puerto de dispositivo.

En otras realizaciones, este nivel umbral de energía se determina dinámicamente durante el funcionamiento del elemento de red basándose en diversos parámetros de funcionamiento del elemento de red. Los diversos parámetros de funcionamiento pueden ser recuperados usando una o más primitivas. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, la cantidad de energía requerida por el elemento de red para proporcionar un conjunto dado de servicios de telecomunicación a un nivel de servicio dado se mide cuando el elemento de red puede proporcionar satisfactoriamente el conjunto de servicios de telecomunicación al nivel de servicio dado. El nivel de energía medido es almacenado (por ejemplo, en una memoria) para uso posterior o es comunicado a otro dispositivo a través de una primitiva.

Se determina la cantidad de energía disponible actualmente para uso por el elemento de red (bloque 704). Tal determinación, en una realización, se hace midiendo uno o más atributos relacionados con la energía (por ejemplo, la corriente y/o el voltaje suministrados por el medio de comunicación de energía) y calculando la energía suministrada por el medio de comunicación de energía. En otras realizaciones, tal determinación se hace de otras maneras.

Si existe una relación predeterminada entre el nivel umbral y la cantidad de energía disponible actualmente (comprobado en el bloque 706), se ajusta un atributo relacionado con la energía del elemento de red (bloque 708). La relación predeterminada entre el nivel umbral y la cantidad de energía disponible actualmente es una o más de lo siguiente: el nivel umbral es inferior a la energía disponible actualmente, el nivel umbral es igual a la energía disponible actualmente, o el nivel umbral es mayor que la energía disponible actualmente. En una realización, tal relación está caracterizada por la diferencia entre la cantidad de energía disponible actualmente y la cantidad de energía requerida por el elemento de red para proporcionar un conjunto de servicios de telecomunicación a un nivel de servicio dado (es decir, un tipo de valor umbral). Esta diferencia se denomina aquí el "margen de energía".

Por ejemplo, en una realización, si la cantidad de energía disponible actualmente para uso por el elemento de red es inferior al valor umbral, entonces son invocadas una o más funciones de ahorro de energía. Tales funciones de ahorro de energía incluyen, por ejemplo, el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red en un modo de baja energía en el cual, por ejemplo, uno o más servicios de telecomunicación proporcionados por el elemento de red son proporcionados a un nivel de servicio reducido y/o al menos una porción del elemento de red funciona a una velocidad de reloj inferior. En una de tales realizaciones donde son proporcionados servicios de telecomunicación de voz y datos por el elemento de red, a los servicios de telecomunicación de datos se les asigna una prioridad más baja y el nivel de servicio al cual es proporcionado al menos un servicio de telecomunicación de datos se reduce en tal modo de baja energía.

En otras realizaciones, tales funciones de ahorro de energía incluyen detener el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, uno o más servicios de telecomunicación proporcionados típicamente por el elemento de red son detenidos. Es decir, esos servicios de telecomunicación ya no son proporcionados por el elemento de red mientras está invocada la función de ahorro de energía. En una de tales realizaciones donde son proporcionados servicios de telecomunicación de voz y datos por el elemento de red, a los servicios de telecomunicación de datos se les asigna una prioridad más baja y al menos un servicio de telecomunicación de datos es detenido cuando es invocada tal función de ahorro de energía.

Tales funciones de ahorro de energía, en una realización, son invocadas iterativamente con niveles crecientes de reducción de energía. Por ejemplo, en tal realización, inicialmente, el nivel de servicio al cual son proporcionados uno o más servicios de telecomunicación se reduce en una cantidad relativamente pequeña. Entonces el procedimiento 700 se repite para determinar si la energía disponible actualmente es inferior o igual a la energía requerida para proporcionar el conjunto actual de servicios de telecomunicación (el cual incluye el servicio de telecomunicación reducido). Si no, entonces son invocadas funciones de ahorro de energía adicionales.

En una realización, si la cantidad de energía disponible actualmente es mayor que el valor umbral, entonces se mejora la manera en que los servicios de telecomunicación son proporcionados y/o la manera en que el elemento de red es alimentado. Por ejemplo, en una realización, si la cantidad de energía disponible actualmente es mayor que la

energía requerida para proporcionar el conjunto actual de servicios de telecomunicación al nivel de servicio actual, entonces son proporcionados servicios de telecomunicación adicionales (por ejemplo, aquellos servicios de telecomunicación que fueron detenidos durante una función de ahorro de energía previa) y/o los servicios de telecomunicación son proporcionados a un nivel de servicio más alto (por ejemplo, aquellos servicios de telecomunicación que fueron proporcionados a un nivel de servicio reducido durante una función de ahorro de energía son aumentados a su nivel de servicio "completo"). En una de tales realizaciones, los servicios de telecomunicación de prioridad más alta (por ejemplo, los servicios de telecomunicación de voz) son restablecidos antes que los servicios de telecomunicación de prioridad más baja (por ejemplo, los servicios de telecomunicación de datos).

En otras realizaciones, la manera en que el elemento de red es alimentado se mejora, por ejemplo, mejorando la eficiencia de transferencia de energía del medio de comunicación de energía o la energía disipada en el medio de comunicación de energía. En otras realizaciones, mejorar la manera en que el elemento de red es alimentado incluye almacenar energía en un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de energía 190 mostrado en la fig. 1) para uso posterior en la alimentación del elemento de red.

La fig. 8 es un diagrama de bloques de una realización de un procedimiento 800 de monitorización de una primitiva relacionada con la alimentación de un elemento de red y el control de la alimentación de un elemento de red basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 800 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 600 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 6. El procedimiento 800 incluye seleccionar de una pluralidad de medios de comunicación al menos un medio de comunicación del que recibir energía (bloque 802). El procedimiento 800 también incluye recibir energía del medio de comunicación seleccionado (bloque 804).

Por ejemplo, cuando el elemento de red está conectado a varios medios de comunicación (por ejemplo, múltiples líneas telefónicas de par trenzado), seleccionar el al menos un medio de comunicación del que recibir energía incluye determinar qué medios de comunicación pueden suministrar energía y seleccionar el al menos un medio de comunicación del subconjunto de medios de comunicación que pueden suministrar energía al elemento de red. Por ejemplo, un servicio de telecomunicación particular que es proporcionado en un medio de comunicación particular puede imposibilitar que ese medio de comunicación suministre energía.

En una realización, esta selección se hace usando una primitiva en la cual se identifican el medio o los medios de comunicación seleccionados. La primitiva es comunicada al elemento de red, por ejemplo, desde una aplicación de gestión de elementos o desde un técnico que interactúa con el elemento de red usando un puerto de dispositivo. En otras realizaciones, la selección del al menos un medio de comunicación se produce durante un procedimiento de arranque del elemento de red basándose en la condición de cada uno de un conjunto de medios de comunicación que podrían usarse potencialmente para recibir energía. La condición de cada uno del conjunto de medios de comunicación se indica o determina usando una o más primitivas.

En otra realización, la selección del al menos un medio de comunicación se produce durante el funcionamiento normal cuando uno o más medios de comunicación que previamente estuvieron suministrando energía son incapaces de seguir suministrando energía al elemento de red. En otras palabras, esta selección de un nuevo medio de comunicación del cual el elemento de red recibe energía es una parte de una operación de conmutación de protección en la cual un medio de comunicación seleccionado se usa para suministrar energía al elemento de red en lugar de, o además de, un medio de comunicación fallido.

La fig. 9 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 900 de monitorización de una primitiva relacionada con la alimentación de un elemento de red y el control de la alimentación de un elemento de red basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 900 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 600 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 6. El procedimiento 900 incluye determinar si se ha producido un evento transitorio basándose en una o más primitivas (bloque 902). Cuando se produce un evento transitorio, se ajusta al menos un atributo relacionado con la energía del elemento de red para responder al evento transitorio (904). Ejemplos de eventos transitorios incluyen impulsos transitorios (por ejemplo, resultantes de sobretensiones) y la interrupción del suministro de energía al elemento de red por el medio de comunicación de energía.

En una realización, el evento transitorio es un evento de impulso transitorio resultante de, por ejemplo, una sobretensión u otro cambio súbito en el voltaje o la corriente suministrados en el medio de comunicación de energía. Tal evento transitorio se detecta detectando cuándo la velocidad de variación de un atributo relacionado con la energía (por ejemplo, voltaje o corriente) cambia a una velocidad mayor que una velocidad umbral de variación y/o cuándo un atributo relacionado con la energía supera algún valor umbral. Cuando se detecta tal impulso transitorio, el impulso transitorio es filtrado limitando la velocidad de variación del atributo relacionado con la energía y/o activando uno o más dispositivos de protección. En alguna realización, el filtrado reduce la aparición o el impacto de efectos negativos que resultan de tales impulsos transitorios.

En otra realización, el evento transitorio es una interrupción del suministro de energía al elemento de red por el

medio de comunicación de energía. Esto se detecta cuando no se recibe energía en el medio de comunicación de energía durante una cantidad de tiempo especificada. Por ejemplo, no se suministrará energía en el medio de comunicación de energía cuando un elemento de red fuente es reiniciado. Cuando no se recibe energía en el medio de comunicación de energía durante una cantidad de tiempo especificada, se suministra energía al elemento de red desde una fuente de alimentación secundaria tal como una fuente de alimentación local, medios de comunicación de energía adicionales, o un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de energía 192 mostrado en la fig. 1). Esto permite que el elemento de red siga funcionando durante la interrupción.

La fig. 10 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1000 de control de energía en un elemento de red. Las realizaciones del procedimiento 1000 son adecuadas para uso como el algoritmo o lógica de control implementado por un módulo de control de un elemento de red fuente (por ejemplo, el elemento de red fuente 104 mostrado en la fig. 1). En una realización del procedimiento 1000, el elemento de red está ubicado en una red de acceso, por ejemplo, en una oficina central, un extremo de cabecera, o una ubicación similar. En una de tales realizaciones, el elemento de red es implementado como un terminal de oficina central ubicado en una oficina central. En otras realizaciones, el elemento de red está ubicado en una red de acceso en la plata exterior. En una de tales realizaciones, el elemento de red es implementado como un terminal remoto que tiene, por ejemplo, una caja protegida contra las condiciones medioambientales. En tal realización, el terminal remoto actúa como repetidor y suministra energía a un elemento de red sumidero. En otra realización más, el elemento de red fuente está ubicado en un local del cliente y está ubicado, por ejemplo, en una red empresarial o doméstica. En una de tales realizaciones, el elemento de red es implementado como un módem que está conectado a una red de acceso. En tal realización, el elemento de red proporciona energía a otros elementos de red ubicados en la red empresarial o doméstica.

La realización del procedimiento 1000 mostrado en la fig. 10 incluye suministrar energía al medio de comunicación de energía (bloque 1002). Esto se hace para alimentar al menos un elemento de red sumidero. El procedimiento 1000 también incluye proporcionar un servicio de telecomunicación por un medio de comunicación de servicio (bloque 1004). Ejemplos de servicios de telecomunicación incluyen servicios de voz, vídeo y datos proporcionados por líneas telefónicas de par trenzado, fibras ópticas, y/o cable coaxial. En una realización, el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación (como se muestra en la fig. 1, por ejemplo). Por ejemplo, en una de tales realizaciones, se proporciona servicio DSL (por ejemplo, servicio HDSL, HDSL2, HDSL4, o G.SHDSL) por una o más líneas telefónicas de par trenzado, a una o más de las cuales el elemento de red aplica energía.

En otra realización, el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en medios de comunicación separados (por ejemplo, como se muestra en la fig. 2). Por ejemplo, en una de tales realizaciones, se proporciona servicio DSL (por ejemplo, servicio HDSL, HDSL2, HDSL4, o G.SHDSL) por una o más líneas telefónicas de par trenzado y el elemento de red aplica energía a una o más líneas telefónicas de par trenzado distintas.

En la realización mostrada en la fig. 10, el procedimiento 1000 incluye además recibir información de gestión (bloque 1006). En una de tales realizaciones, al menos una porción de la información de gestión se recibe del elemento de red fuente por un medio de comunicación de gestión. En una realización, el medio de comunicación de gestión y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación (por ejemplo, como se muestra en la fig. 1). En una realización, la información de gestión incluye primitivas que son intercambiadas entre un elemento de red fuente y un elemento de red sumidero y/o entre el elemento de red y otro dispositivo tal como un sistema de gestión de elementos. Las primitivas son almacenadas, por ejemplo, en la base de datos sumidero descrita anteriormente para referencia posterior en operaciones de monitorización y/o control.

El procedimiento 1000 también incluye monitorizar una primitiva relacionada con suministrar energía al medio de comunicación de energía (bloque 1008) y controlar el suministro de energía al medio de comunicación basándose en la primitiva (bloque 1010). Más adelante se describen ejemplos de primitivas y cómo pueden usarse para controlar el suministro de energía al medio de comunicación de energía.

La fig. 11 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1100 de monitorización de una primitiva relacionada con suministrar energía a un medio de comunicación de energía y control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 1100 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 1000 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 10. El procedimiento 1100 incluye determinar un nivel umbral de energía (bloque 1102). Por ejemplo, en una de tales realizaciones, este nivel umbral es la cantidad de energía requerida para suministrar energía al medio de comunicación de energía a un nivel de energía máximo predeterminado. Este nivel máximo predeterminado, en una de tales realizaciones, se determina mediante un estándar aplicable relacionado con proporcionar energía por un tipo particular de medio de comunicación. En una implementación de tal realización, el valor umbral se establece para que corresponda a un nivel de energía máximo que es inferior a la energía máxima especificada por tal estándar. Por ejemplo, cuando el estándar especifica una energía máxima de 100 vatios, en una de tales realizaciones, el valor umbral se establece en 95 vatios.

En otra realización, este valor umbral es la cantidad de energía requerida por el elemento de red para proporcionar suficiente energía en el medio de comunicación de energía para alimentar un elemento de red sumidero que está proporcionando un conjunto dado de servicios de telecomunicación a un nivel de servicio dado. En una realización, la energía requerida para el conjunto dado de servicios de comunicación al nivel de servicio dado se establece cuando el elemento de red sumidero es abastecido para proporcionar el conjunto de servicios de telecomunicación a ese nivel de servicio dado. El valor de energía requerido, en tal realización, es suministrado al elemento de red fuente, por ejemplo, directa o indirectamente desde un sistema de gestión de elementos o por un técnico que interactúa con el elemento de red a través de un puerto de dispositivo.

En otras realizaciones, este nivel umbral de energía se determina dinámicamente durante el funcionamiento del elemento de red basándose en diversos parámetros operativos del elemento de red. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, la cantidad de energía requerida por el elemento de red sumidero para proporcionar un conjunto dado de servicios de telecomunicación a un nivel de servicio dado se mide cuando el elemento de red sumidero puede proporcionar satisfactoriamente el conjunto de servicios de telecomunicación al nivel de servicio dado. El nivel de energía medido es almacenado (por ejemplo, en una memoria) para uso posterior o es comunicado a otro dispositivo a través de una primitiva.

Se determina la cantidad de energía disponible actualmente que ha de ser suministrada al medio de comunicación de energía por el elemento de red (bloque 1104). Tal determinación, en una realización, se hace midiendo uno o más atributos relacionados con la energía (por ejemplo, la corriente y/o el voltaje suministrados por una fuente de alimentación conectada al elemento de red) y calculando la energía disponible actualmente que ha de ser suministrada al medio de comunicación de energía. Por ejemplo, en una realización, se usan primitivas que contienen información relacionada con el estado de la fuente de alimentación de la cual el elemento de red recibe energía. En otras realizaciones, tal determinación se hace de otras maneras.

Si existe una relación predeterminada entre el nivel umbral y la energía disponible actualmente que ha de ser suministrada a medio de comunicación de energía (comprobado en el bloque 1106), se ajusta un atributo relacionado con la energía del elemento de red (bloque 1108). La relación predeterminada entre el nivel umbral y la energía disponible actualmente que ha de ser suministrada al medio de comunicación de energía es al menos una de las siguientes: el nivel umbral es inferior a la energía disponible actualmente que ha de ser suministrada, el nivel umbral es igual a la energía disponible actualmente que ha de ser suministrada o el nivel umbral es mayor que la energía disponible actualmente que ha de ser suministrada.

Por ejemplo, en una realización, cuando el nivel umbral es la cantidad de energía requerida para suministrar energía al medio de comunicación de energía a un nivel de energía máximo predeterminado, si la cantidad de energía disponible actualmente para uso por el elemento de red es inferior al valor umbral, entonces son invocadas por el elemento de red fuente una o más funciones de ahorro de energía. Tales funciones de ahorro de energía incluyen, por ejemplo, el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red en un modo de baja energía en el cual, por ejemplo, se reduce la cantidad de energía suministrada en el medio de comunicación de energía, uno o más servicios de telecomunicación proporcionados por el elemento de red son proporcionados a un nivel de servicio reducido, y/o al menos una porción del elemento de red funciona a una velocidad de reloj inferior. En una de tales realizaciones donde son proporcionados servicios de telecomunicación de voz y datos por el elemento de red, a los servicios de telecomunicación de datos se les asigna una prioridad más baja y el nivel de servicio al cual es proporcionado al menos un servicio de telecomunicación de datos se reduce en tal modo de baja energía.

En otras realizaciones, tales funciones de ahorro de energía incluyen detener el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red. Por ejemplo, en una de tales realizaciones, uno o más servicios de telecomunicación proporcionados típicamente por el elemento de red son detenidos. Es decir, esos servicios de telecomunicación ya no son proporcionados por el elemento de red mientras está invocada la función de ahorro de energía. En una de tales realizaciones donde son proporcionados servicios de telecomunicación de voz y datos por el elemento de red, a los servicios de telecomunicación de datos se les asigna una prioridad más baja y al menos un servicio de telecomunicación de datos es detenido cuando es invocada tal función de ahorro de energía.

Tales funciones de ahorro de energía, en una realización, son invocadas iterativamente con niveles crecientes de reducción de energía. Por ejemplo, en tal realización, inicialmente, el nivel de servicio al cual se proporcionan uno o más servicios de telecomunicación se reduce en una cantidad relativamente pequeña. Entonces, el procedimiento 1100 se repite para determinar si la energía disponible actualmente es inferior al nivel umbral. Si lo es, entonces son invocadas funciones de ahorro de energía adicionales (por ejemplo, detener las telecomunicaciones y reducir la energía suministrada en el medio de comunicación de energía).

Un ejemplo de cuándo pueden ser invocadas tales funciones de ahorro de energía es cuando la fuente de alimentación que se usa para suministrar energía al elemento de red fuente está deteriorada. Por ejemplo, cuando una fuente de alimentación principal es incapaz de suministrar energía, puede usarse una fuente de alimentación de respaldo de batería. En una de tales realizaciones, la fuente de alimentación de respaldo de batería puede proporcionar una cantidad de energía reducida. Tal cantidad de energía reducida puede ser adecuada para alimentar algunos servicios de telecomunicaciones (por ejemplo, servicios de telecomunicación de voz vitales), pero

no otros (por ejemplo, servicios de telecomunicaciones de datos). En tal realización, cuando el elemento de red determina que se usa la fuente de alimentación de respaldo o hace que se use la fuente de alimentación de respaldo (por ejemplo, mediante una primitiva), se invocan una o más funciones de ahorro de energía tal como reduciendo o deteniendo servicios de telecomunicación de datos y/o el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red en un modo de baja energía.

En otra realización, si la cantidad de energía disponible actualmente es mayor que el nivel umbral, entonces se aumenta la cantidad de energía suministrada al medio de comunicación de energía y/o se mejora la manera en que son proporcionados los servicios de telecomunicación. Por ejemplo, en una realización, si la cantidad de energía disponible actualmente es mayor que el nivel umbral, se aumenta el nivel de energía suministrado al medio de comunicación de energía (por ejemplo, hasta el nivel de energía máximo predeterminado), se proporcionan servicios de telecomunicación adicionales (por ejemplo, esos servicios de telecomunicación que fueron detenidos durante una función de ahorro de energía previa) y/o los servicios de telecomunicación se proporcionan a un nivel de servicio más alto (por ejemplo, esos servicios de telecomunicación que se proporcionaron a un nivel de servicio reducido durante una función de ahorro de energía se aumentan a su nivel de servicio "completo"). En una de tales realizaciones, los servicios de telecomunicación de prioridad más alta (por ejemplo, los servicios de telecomunicación de voz) se restablecen antes que los servicios de telecomunicación de prioridad más baja (por ejemplo, los servicios de telecomunicación de datos).

En otras realizaciones, la manera en que se alimenta el elemento de red se mejora, por ejemplo, mejorando la eficiencia de transferencia de energía del medio de comunicación de energía o reduciendo la energía disipada en el medio de comunicación de energía. En una de tales realizaciones, se calibra un suministro de energía usado en el elemento de red con el fin de determinar qué niveles de voltaje de salida consiguen la eficiencia de transferencia de energía o la disipación de energía óptima en el medio de comunicación de energía. En una realización, estos niveles de voltaje de salida calibrados son suministrados y/o mantenidos usando una primitiva. Durante el funcionamiento del elemento de red, en una de tales realizaciones, el voltaje de salida aplicado al medio de comunicación de energía se ajusta dinámicamente basándose en uno o más atributos relacionados con la energía (por ejemplo, la energía de salida en el medio de comunicación de energía).

La fig. 12 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1200 de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 1100 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 1000 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 10. El procedimiento 1200 incluye seleccionar de una pluralidad de medios de comunicación al menos un medio de comunicación en el que ha de ser suministrada energía (bloque 1202). El procedimiento 800 también incluye suministrar energía en el medio de comunicación seleccionado (bloque 804).

Por ejemplo, cuando el elemento de red está conectado a varios medios de comunicación (por ejemplo, múltiples líneas telefónicas de par trenzado), seleccionar el al menos un medio de comunicación en el cual ha de ser suministrada energía incluye determinar qué medios de comunicación son adecuados para suministrar energía y seleccionar el al menos un medio de comunicación del subconjunto de medios de comunicación que son adecuados para suministrar energía. Por ejemplo, un servicio de telecomunicación particular que es proporcionado en un medio de comunicación particular puede imposibilitar que ese medio de comunicación se use para suministrar energía.

En una realización, esta selección se hace usando una primitiva en la cual se identifican el medio o los medios de comunicación seleccionados. La primitiva es comunicada al elemento de red, por ejemplo, desde una aplicación de gestión de elementos o desde un técnico que interactúa con el elemento de red usando un puerto de dispositivo. En otras realizaciones, la selección del al menos un medio de comunicación se produce durante un procedimiento de arranque del elemento de red basándose en la condición de cada uno de un conjunto de medios de comunicación que podrían usarse potencialmente. La condición de cada uno del conjunto de medios de comunicación se indica mediante una o más primitivas.

En otra realización, la selección del al menos un medio de comunicación se produce durante un funcionamiento normal cuando uno o más medios de comunicación que previamente estuvieron suministrando energía son incapaces de seguir suministrando energía. En otras palabras, esta selección de un nuevo medio de comunicación en el cual el elemento de red suministra energía es una parte de una operación de conmutación de protección en la cual un medio de comunicación seleccionado se usa para suministrar energía en lugar de, o además de, un medio de comunicación fallido.

En otras realizaciones, cada uno de la pluralidad de medios de comunicación está caracterizado. La caracterización también puede usarse para determinar qué tipo de carga está conectada a los medios de comunicación (por ejemplo, una carga de CC estática y/o una carga dinámica). Tal caracterización puede producirse durante un procedimiento de arranque realizado por un suministro de energía incluido en el elemento de red fuente. La caracterización también incluir la determinación de la idoneidad o el rendimiento esperado de cada medio de comunicación para proporcionar diversos servicios de telecomunicación. Por ejemplo, en una de tales estrategias, se usa reflectometría en el dominio del tiempo para tal caracterización.

La fig. 13 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1300 de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 1300 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 1000 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 10. El procedimiento 1300 incluye detectar una condición de falta a tierra (bloque 1302) y, cuando se detecta una condición de falta a tierra, reducir la energía suministrada en el medio de comunicación de energía (bloque 1304).

En tal realización, una falta a tierra se detecta analizando la corriente y/o el voltaje que son suministrados en el medio de comunicación de energía. Tal determinación puede distinguir entre otras condiciones relacionadas con la energía basándose en la cantidad, la velocidad de variación, u otro atributo de la corriente u/o el voltaje suministrados en el medio de comunicación de energía. En tal realización, reducir la energía suministrada en el medio de comunicación de energía incluye, por ejemplo, reducir el voltaje de salida suministrado de un suministro de energía usado para suministrar energía en el medio de comunicación de energía. En una realización, no se suministra energía en el medio de comunicación de energía cuando se detecta una condición de falta a tierra.

La fig. 14 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1400 de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 1400 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 1000 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 10. El procedimiento 1400 incluye detectar una condición de activación de arranque (bloque 1402) y cuando se detecta una condición de activación de arranque, iniciar o reiniciar el procedimiento de suministro de energía en el medio de comunicación de energía (bloque 1404).

Por ejemplo, en una realización, al elemento de red puede se le puede ordenar que deje de suministrar energía en el medio de comunicación de energía cortocircuitando entre sí las líneas de anillo y punta de una línea telefónica de par trenzado (o aplicando un bajo voltaje a través de las líneas de anillo y punta). Cuando se detecta tal cortocircuito, el elemento de red deja de suministrar energía en el medio de comunicación de energía. Después, puede ordenarse a la red que empiece a suministrar energía de nuevo en el medio de comunicación de energía eliminando el cortocircuito entre las líneas de anillo y punta. Cuando se elimina el cortocircuito, la energía es suministrada de nuevo. En una de tales realizaciones, aplicar el cortocircuito a las líneas de anillo y punta invoca una desconexión controlada de un suministro de energía incluido en el elemento de red. Cuando se elimina el cortocircuito, el suministro de energía se vuelve a arrancar (es decir, reiniciado) y sigue suministrando energía en el medio de comunicación de energía. Esto permite que un técnico de campo a distancia revise un elemento de red sumidero para controlar el suministro de energía mediante un elemento de red fuente.

En otra realización del procedimiento 1400, el elemento de red intenta arrancar periódicamente un suministro de energía que el elemento de red usa para suministrar energía en el medio de comunicación. Por ejemplo, se usa un temporizador o un dispositivo similar para determinar cuándo ha transcurrido un periodo predeterminado desde que el elemento de red dejó de suministrar energía en el medio de comunicación de energía. Cuando ha transcurrido el periodo, el elemento de red intenta suministrar energía en el medio de comunicación de energía.

En algunas realizaciones del procedimiento 1400, si el elemento de red determina que existe un elemento de red sumidero operacional conectado al medio de comunicación de energía, el elemento de red fuente intenta suministrar energía a ese elemento de red sumidero aplicando energía al medio de comunicación de energía (por ejemplo, a nivel de energía reducido). Si el elemento de red fuente detecta que el elemento de red sumidero ha empezado satisfactoriamente a recibir energía de la comunicación de energía (por ejemplo, midiendo la cantidad de corriente suministrada en el medio de comunicación de energía y/o algún otro atributo relacionado con la energía tal como una condición de sobrecarga), el elemento de red fuente sigue suministrando energía en el medio de comunicación (por ejemplo, aumentando la cantidad de energía suministrada en el medio de comunicación de energía a plena energía). En algunas realizaciones, este procedimiento de intentar suministrar energía y detectar si un elemento de red sumidero ha empezado satisfactoriamente a recibir energía implica incrementar la energía suministrada en el medio de comunicación de energía. Un ejemplo de una de tales realizaciones se describe en la solicitud '593.

La fig. 15 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1500 de monitorización de una primitiva relacionada con el suministro de energía a un medio de comunicación de energía y el control del suministro de energía al medio de comunicación de energía basándose en la primitiva. Las realizaciones del procedimiento 1500 son adecuadas para uso con las realizaciones del procedimiento 1000 y las realizaciones de elementos de red descritas en relación con la fig. 10. El procedimiento 1500 incluye determinar si se ha producido un evento transitorio basándose en una o más primitivas (bloque 1502). Cuando se produce un evento transitorio, se ajusta al menos un atributo relacionado con la energía del elemento de red para responder al evento transitorio (1504). Ejemplos de eventos transitorios incluyen impulsos transitorios (por ejemplo, resultantes de sobretensiones) e interrupciones del suministro de energía por el elemento de red por el medio de comunicación de energía.

En una realización, el evento transitorio es un evento de impulso transitorio tal como un impacto de rayo o una

sobrecarga de cruce de alimentación. Tal evento transitorio se detecta detectando cuándo la velocidad de variación de un atributo relacionado con la energía (por ejemplo, voltaje o corriente) cambia a una velocidad mayor que una velocidad umbral de variación y/o cuándo un atributo relacionado con la energía supera algún valor umbral. En una realización, cuando se detecta tal impulso transitorio, el impulso transitorio es filtrado limitando la velocidad de variación del atributo relacionado con la energía. En alguna realización, el filtrado reduce la aparición o el impacto de efectos negativos (por ejemplo, condiciones de sobrecarga o fusión de fusibles) que resultan de tales impulsos transitorios.

En otras realizaciones, cuando se produce tal evento de impulso transitorio, se activa un dispositivo de protección (por ejemplo, un sidactor) para conectar en derivación, por ejemplo, una sobrecorriente a tierra. En una de tales realizaciones, el dispositivo de protección se activa cuando el voltaje a través del dispositivo de protección excede un voltaje de conexión. En tal realización, con el fin de restablecer el dispositivo de protección (es decir, desconectar el dispositivo de protección), un suministro de energía del elemento de red es desconectado o se vuelve a arrancar. Un ejemplo de tal realización se describe en la solicitud '591.

Las tablas 1, 2, 3, 4 y 5 describen diversas primitivas que se usan en una realización de una red que incluye un elemento de red fuente y un elemento de red sumidero. En esta realización, el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación e incluyen una o más líneas telefónicas de par trenzado. En la siguiente descripción, las líneas telefónicas de par trenzado en las que se suministra energía a veces se denominan "suministros de par".

La tabla 1 describe diversas primitivas de abastecimiento. La tabla 2 describe diversas primitivas de alarma y estado. La tabla 3 describe diversas primitivas de protocolo de elemento de red. La tabla 4 describe diversas primitivas de elemento de red fuente. La tabla 5 describe diversas primitivas de elemento de red sumidero.

Tabla 1: Primitivas de abastecimiento

Primitiva	Descripción
Maxsysoutputpower	Esta es la energía máxima que se permite entregar a la salida del suministro de energía por todos los suministros de par individuales combinados. Puede o puede no ser igual que la limitación de hardware pero nunca excederá la limitación de hardware máxima. Este valor umbral puede usarse para funciones de alarma y/o ahorro de energía.
Maxsysoutputvoltage	Este es el voltaje máximo que se permite entregar a la salida del suministro de energía por todos los suministros de par individuales combinados. Puede o puede no ser igual que la limitación de hardware pero nunca excederá la limitación de hardware máxima. Este valor umbral puede usarse para funciones de alarma y/o ahorro de energía.
Maxsysoutputcurrent	Esta es la corriente máxima que se permite entregar a la salida del suministro de energía por todos los suministros de par individuales combinados. Puede o puede no ser igual que la limitación de hardware pero nunca excederá la limitación de hardware máxima. Este valor umbral puede usarse para funciones de alarma y/o ahorro de energía.
Maxpairoutputpower	Esta es la energía máxima que se permite entregar a la salida de un suministro de energía de par individual. Puede o puede no ser igual que la limitación de hardware pero nunca excederá la limitación de hardware máxima. Este valor umbral puede usarse para funciones de alarma y/o ahorro de energía.
Maxpairoutputvoltage	Este es el voltaje máximo que se permite entregar a la salida de un suministro de energía de par individual. Puede o puede no ser igual que la limitación de hardware pero nunca excederá la limitación de hardware máxima. Este valor umbral puede usarse para funciones de alarma y/o ahorro de energía.
Maxpairoutputcurrent	Esta es la corriente máxima que se permite entregar a la salida de un suministro de energía de par individual. Puede o puede no ser igual que la limitación de hardware pero nunca excederá la limitación de hardware máxima. Este valor umbral puede usarse para funciones de alarma y/o ahorro de energía.
Numofpairsinpwrssystem	Número de suministros de energía de par individual en el sistema total que alimentan el elemento de red sumidero.
Targetpairoutputpower[x]	Este es el valor de energía objetivo para cada par durante el funcionamiento normal del sistema cuando todos los pares están operativos. En caso de que uno o más pares fallen como se indica por PairOutputpowersupplyfailure[x] entonces NEpowersupplycontrol puede aumentar automáticamente la energía entregada por los pares restantes. Este procedimiento opcional está condicionado a no violar ningún otro parámetro.
LoopProfileLimit[x]	Este conjunto de parámetros define tanto los parámetros estáticos como dinámicos para el sistema completo (elemento de red de bucle y sumidero). Para el caso de un elemento de red sumidero, el comportamiento dinámico durante el arranque puede

	usarse para predecir que existe un elemento de red sumidero válido. Para el propio bucle
TDRLoopProfile[x]	Este conjunto de parámetros define tanto los parámetros estáticos como dinámicos del propio bucle. Esta información modelizará el comportamiento de TDR del bucle, y por lo tanto estos datos pueden utilizarse para predecir el rendimiento de la capa física del bucle para los diversos protocolos xDSL.

Tabla 2: Primitivas de alarma y estado

Primitiva	Descripción
SysOutputpoweroverload	La potencia de salida combinada total ha excedido la capacidad del sistema. El elemento de red sumidero tendría que reducir su consumo de energía para solucionar este problema.
SysPowerFailure	La potencia de salida combinada total ha excedido la capacidad del sistema durante un tiempo suficientemente prolongado para casi causar pérdida de regulación de suministro de energía. El elemento de red sumidero genera un mensaje de extinción con esta primitiva para declarar un fallo del sistema.
SysOutputpowersupplyfailure	La salida del suministro de energía combinada total ha fallado. El elemento de red sumidero no está recibiendo energía.
PairOutputovercurrent	La corriente de salida real en un suministro de energía individual ha excedido su capacidad. El algoritmo de control del elemento de red fuente tiene que ajustar los parámetros de salida entre los suministros restantes para compensar, si es posible.
PairOutputovervoltage	Voltaje de salida real en un suministro de energía individual.
PairOutputpowersupplyfailure [x]	La salida del suministro de energía de par individual ha fallado.
PowerLoopgroundfault[x]	La salida del suministro de energía de par individual tiene una falta a tierra.

5

Tabla 3: Primitivas de protocolo de elemento de red

Primitiva	Descripción
Service_types	Esta primitiva permite al elemento de red fuente determinar qué tipos de servicios están soportados por el elemento de red sumidero.
Service_priority	Esta primitiva permite al elemento de red fuente establecer la prioridad para los servicios ofrecidos por el elemento de red sumidero.
Service_control	Esta primitiva permite al elemento de red fuente controlar qué servicios están operativos en el elemento de red sumidero.
Service_alarms	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero alertar al elemento de red fuente de que los servicios se han visto afectados debido a problemas energéticos o térmicos.
Service_fast_off	Esta primitiva ordena al elemento de red fuente invocar el procedimiento de apagado rápido del suministro de energía. Esto viene seguido inmediatamente por un suministro de energía rápido en el procedimiento (el suministro de energía vuelve rápido a su estado encendido normal anterior).
Power_requirements	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero indicar sus necesidades de energía al elemento de red fuente.
Power_status	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero indicar cuánta energía está siendo usada para dar soporte a los servicios.
Power_alarms	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero alertar al elemento de red fuente de que se ha perdido energía en una o más de las líneas de alimentación.
Voltage_requirements	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero indicar sus necesidades de voltaje al elemento de red fuente.
Voltage_status	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero indicar al elemento de red fuente el estado del voltaje recibido en el elemento de red sumidero.
Thermal_requirements	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero indicar sus necesidades térmicas al elemento de red fuente.
Thermal_status	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero indicar al elemento de red fuente las condiciones térmicas en el elemento de red sumidero.
Thermal_alarms	Esta primitiva permite al elemento de red sumidero alertar al elemento de red fuente de que la temperatura en el elemento de red sumidero ha excedido su umbral operativo.

Tabla 4: Primitivas del elemento de red fuente

Primitiva	Descripción
Power_status	Esta primitiva permite a la capa de gestión de energía del elemento de red fuente monitorizar la energía que es suministrada a cada línea de alimentación. Los estados válidos son: energía normal, energía baja, energía alta (esto puede implementarse ya sea con técnicas de voltaje o de corriente).
Power_control	Esta primitiva permite a la capa de gestión de energía del elemento de red fuente controlar la energía que es suministrada a cada línea de alimentación (esto puede implementarse ya sea con técnicas de voltaje o de corriente).
Voltage_control	Esta primitiva permite a la capa de gestión de energía del elemento de red fuente controlar el ajuste de voltaje de suministro de energía.

Tabla 5: Primitivas del elemento de red sumidero

Primitiva	Descripción
Power_status	Esta primitiva permite a la capa de gestión de energía del elemento de red sumidero monitorizar la corriente en cada una de las líneas de alimentación y el sistema de elementos de red completo. Los estados válidos son: energía normal, energía baja.
Voltage_status	Esta primitiva permite a la capa de gestión de energía del elemento de red sumidero monitorizar el voltaje procedente de las líneas de alimentación. Los estados válidos son: voltaje normal, voltaje bajo.
Low_power_threshold[x]	Estas primitivas de salida pueden activar diversas funciones de ahorro de energía.
Service_control	Esta primitiva permite a la capa de gestión de energía del elemento de red sumidero activar y desactivar servicios.

Aunque las realizaciones de los diversos procedimientos aquí se describen como etapas secuenciales, esta funcionalidad puede implementarse de muchas maneras. Por ejemplo, la funcionalidad puede implementarse en circuitos electrónicos analógicos y/o digitales, o con un procesador programable (por ejemplo, un procesador de propósito especial o un procesador de propósito general tal como un ordenador), firmware, software, o en combinaciones de los mismos. En una realización, los aparatos que incorporan estas técnicas incluyen dispositivos de entrada y salida apropiados, un procesador programable, y un medio de almacenamiento que incorpora tangiblemente instrucciones de programa para ejecución por el procesador programable. En una realización, un procedimiento que incorpora estas técnicas se realiza mediante un procesador programable que ejecuta un programa de instrucciones para realizar funciones deseadas actuando sobre datos de entrada y generando una salida apropiada. En una realización, las técnicas se implementan ventajosamente en un o más programas que son ejecutables en un sistema programable que incluye al menos un procesador programable conectado para recibir datos e instrucciones de, y para transmitir datos e instrucciones a, un sistema de almacenamiento de datos, al menos un dispositivo de entrada, y al menos un dispositivo de salida. Generalmente, un procesador recibirá instrucciones y datos de una memoria de sólo lectura y/o una memoria de acceso aleatorio. Dispositivos de almacenamiento adecuados para incorporar tangiblemente instrucciones de programa informático y datos incluyen toda forma de memoria no volátil, incluyendo a título de ejemplo dispositivos de memoria semiconductores, tales como dispositivos EPROM, EEPROM y de memoria flash; discos magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magneto-ópticos; y discos CD-ROM. Cualquiera de lo anterior puede ser complementado por, o incorporado en, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) diseñados especialmente.

Se han descrito varias realizaciones de la invención definida por las siguientes reivindicaciones. No obstante, se entenderá que pueden efectuarse diversas modificaciones a las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención reivindicada. Por consiguiente, otras realizaciones entran dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (600) de control de energía en un elemento de red (102, 104), que comprende:
 - 5 alimentar el elemento de red recibiendo (602) energía de un medio de comunicación de energía (106, 107); y proporcionar (604) un servicio de telecomunicación por un medio de comunicación de servicio (106);

caracterizado por

 - 10 recibir (606) información de gestión por un medio de comunicación de gestión a través de una primitiva relacionada con la alimentación del elemento de red;
 - monitorizar (608) la primitiva relacionada con la alimentación del elemento de red con un módulo de control del elemento de red; e
 - 15 invocar (708), con el módulo de control del elemento de red, una o más funciones de ahorro de energía en el elemento de red basándose en la primitiva.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación (106).
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el medio de comunicación de energía y el medio de comunicación de servicio están incluidos en medios de comunicación separados (106, 107).
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el medio de comunicación de gestión y el medio de comunicación de servicio están incluidos en el mismo medio de comunicación.
- 25 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el medio de comunicación de energía incluye al menos una línea telefónica de par trenzado.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el elemento de red está ubicado en una red de acceso (112).
- 30 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el elemento de red está ubicado en una ubicación del cliente.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que invocar una o más funciones de ahorro de energía incluye ajustar la energía usada por el elemento de red.
- 35 9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que ajustar la energía usada por el elemento de red incluye el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red en un modo de baja energía.
- 40 10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que proporcionar el servicio de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio incluye proporcionar una pluralidad de servicios de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio y en el que el funcionamiento de la al menos una porción de la red en el modo de baja energía incluye proporcionar al menos una de la pluralidad de telecomunicaciones en un modo degradado.
- 45 11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que el al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación que funciona en el modo degradado tiene una prioridad baja.
12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la pluralidad de servicios de telecomunicación incluye servicio de voz y un servicio de datos, en el que el al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación que funciona en el modo degradado incluye el servicio de datos.
- 50 13. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que el funcionamiento de la al menos una porción de la red en el modo de baja energía incluye el funcionamiento de la al menos una porción del elemento de red a una velocidad de reloj inferior en el modo de baja energía.
- 55 14. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que ajustar la energía usada por el elemento de red incluye detener el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red.
- 60 15. El procedimiento según la reivindicación 14, en el que proporcionar el servicio de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio incluye proporcionar una pluralidad de servicios de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio y en el que detener el funcionamiento de la al menos una porción del elemento de red incluye detener al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación.
- 65 16. El procedimiento según la reivindicación 15, en el que el al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación que es detenido tiene una prioridad baja.

17. El procedimiento según la reivindicación 16, en el que la pluralidad de servicios de telecomunicación incluye servicio de voz y un servicio de datos, en el que el al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación que es detenido incluye el servicio de datos.
- 5 18. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que ajustar la energía usada por el elemento de red incluye el funcionamiento de al menos una porción del elemento de red en un modo de plena energía.
- 10 19. El procedimiento según la reivindicación 18, en el que proporcionar el servicio de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio incluye proporcionar una pluralidad de servicios de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio y en el que el funcionamiento de la al menos una porción del elemento de red en el modo de plena energía incluye el funcionamiento de al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación a plena velocidad.
- 15 20. El procedimiento según la reivindicación 19, en el que el al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación que funciona a plena velocidad tiene una prioridad alta.
- 20 21. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que la pluralidad de servicios de telecomunicación incluye servicio de voz y un servicio de datos y en el que el al menos uno de la pluralidad de servicios de telecomunicación que funciona a plena velocidad incluye el servicio de datos.
22. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que invocar (708) una o más funciones de ahorro de energía incluye mejorar la eficiencia de transferencia de energía del medio de comunicación de energía.
- 25 23. El procedimiento según la reivindicación 22, en el que invocar (708) una o más funciones de ahorro de energía en el elemento de red basándose en la primitiva incluye ajustar un parámetro relacionado con la energía para optimizar la eficiencia de transferencia de energía del medio de comunicación de energía.
- 30 24. El procedimiento según la reivindicación 23, en el que el parámetro relacionado con la energía incluye la energía disipada en el medio de comunicación de energía.
- 35 25. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que invocar una o más funciones de ahorro de energía incluye ajustar un parámetro relacionado con la energía cuando la primitiva indica que existe insuficiente energía procedente del medio de comunicación de energía para alimentar el elemento de red a plena energía.
- 40 26. El procedimiento según la reivindicación 25, que comprende además calcular un valor de margen de energía, en el que ajustar el parámetro relacionado con la energía incluye ajustar el parámetro relacionado con la energía basándose en el valor de margen de energía calculado.
- 45 27. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además calcular la energía usada por el elemento de red.
- 50 28. El procedimiento según la reivindicación 27, en el que calcular la energía usada por el elemento de red incluye calcular al menos uno de lo siguiente: un porcentaje de energía usado por el elemento de red y un número de vatios de energía usados por el elemento de red en relación con el número total de vatios de energía disponibles a partir del medio de comunicación de energía.
- 55 29. El procedimiento según la reivindicación 27, en el que calcular la energía usada por el elemento de red incluye estimar un valor de margen de energía a partir de la primitiva.
- 60 30. El procedimiento según la reivindicación 29, en el que estimar el valor de margen de energía a partir de la primitiva incluye estimar el valor de margen de energía iterativamente.
31. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende además determinar de cuál de la pluralidad de medios de comunicación recibir energía basándose en la primitiva.
32. El procedimiento según la reivindicación 31, en el que determinar de cuál de la pluralidad de medios de comunicación recibir energía basándose en la primitiva incluye determinar si uno de la pluralidad de medios de comunicación de energía está degradado y determinar que debería recibirse energía de al menos un medio de comunicación de energía distinto del medio de comunicación de energía degradado.
- 65 33. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende además determinar cuándo se produce un impulso transitorio en el medio de comunicación de energía basándose en la primitiva.
34. El procedimiento según la reivindicación 33 que comprende además filtrar el impulso transitorio cuando el impulso transitorio se produce en el medio de comunicación de energía.

35. El procedimiento según la reivindicación 34, en el que filtrar el impulso transitorio cuando incluye ajustar al menos uno de un voltaje usado por el elemento de red y una corriente usada por el elemento de red.

5 36. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende además: almacenar la energía recibida del medio de comunicación de energía; determinar cuándo se interrumpe la alimentación suministrada en el medio de comunicación de energía; y alimentar el elemento de red usando la energía almacenada cuando se interrumpe la alimentación suministrada en el medio de comunicación de energía.

10 37. El procedimiento según la reivindicación 36, en el que almacenar la energía recibida del medio de comunicación de energía incluye almacenar la energía recibida del medio de comunicación de energía en un condensador.

15 38. El procedimiento según la reivindicación 36, en el que la energía suministrada en el medio de comunicación de energía se interrumpe cuando un elemento de red fuente conectado al medio de comunicación de energía está ejecutando un procedimiento de arranque.

20 39. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además suministrar energía a un segundo medio de comunicación de energía.

40. Un elemento de red (104), que comprende:

25 una interfaz de alimentación (150) adaptada para conectar el elemento de red a un medio de comunicación de energía (107) para recibir energía del medio de comunicación de energía; y una interfaz de servicio (152, 153) adaptada para conectar el elemento de red a un medio de comunicación de servicio (106) para proporcionar un servicio de telecomunicación por el medio de comunicación de servicio; y

caracterizado por:

30 una interfaz de gestión (154) adaptada para recibir datos de gestión por uno del medio de comunicación de servicio y el medio de comunicación de energía a través de al menos una primitiva; y un módulo de control (130) conectado a al menos la interfaz de alimentación, en el que el módulo de control monitoriza la al menos una primitiva e invoca una o más funciones de ahorro de energía basándose en la al menos una primitiva monitorizada.

35

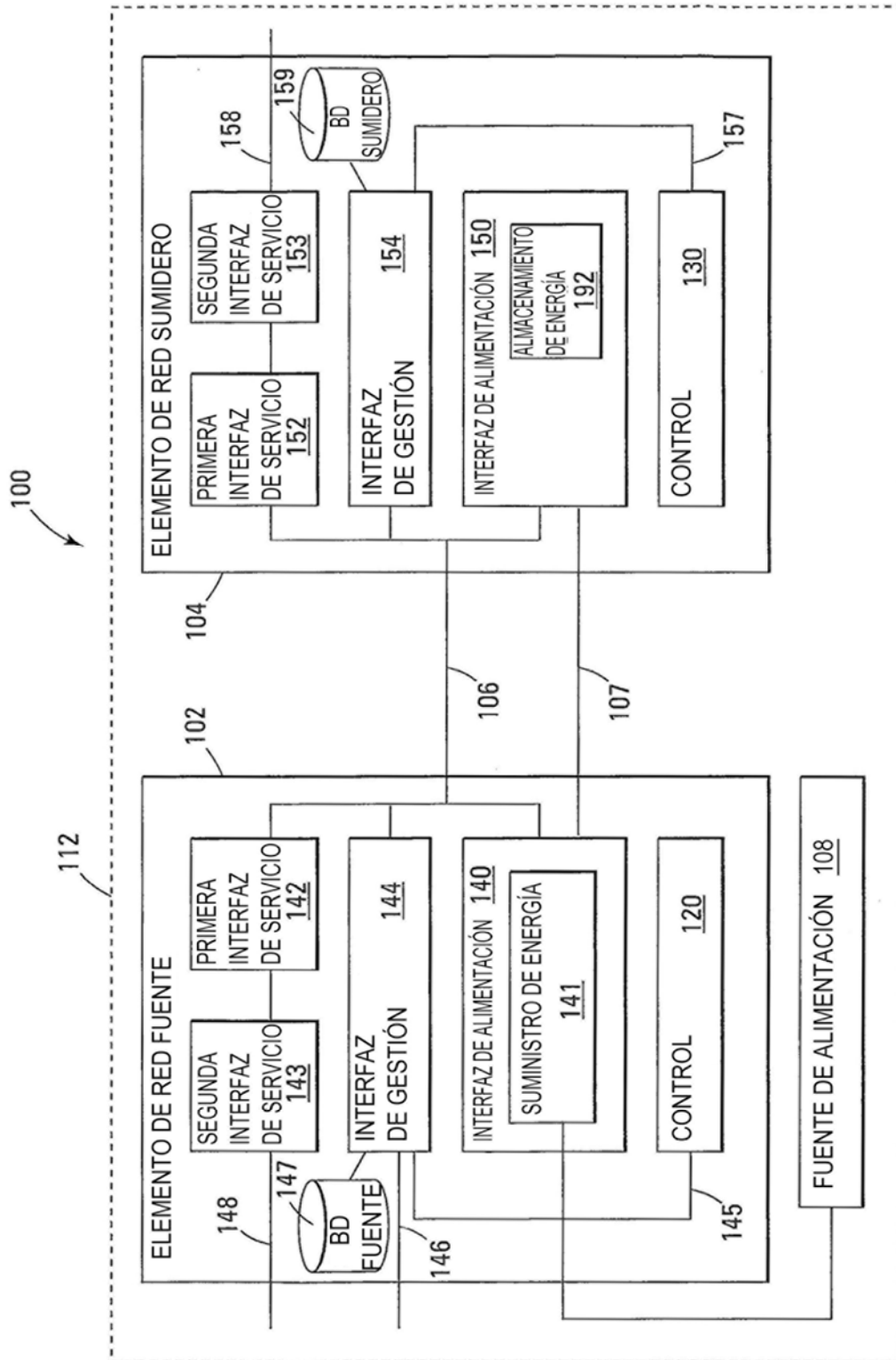


Fig. 1

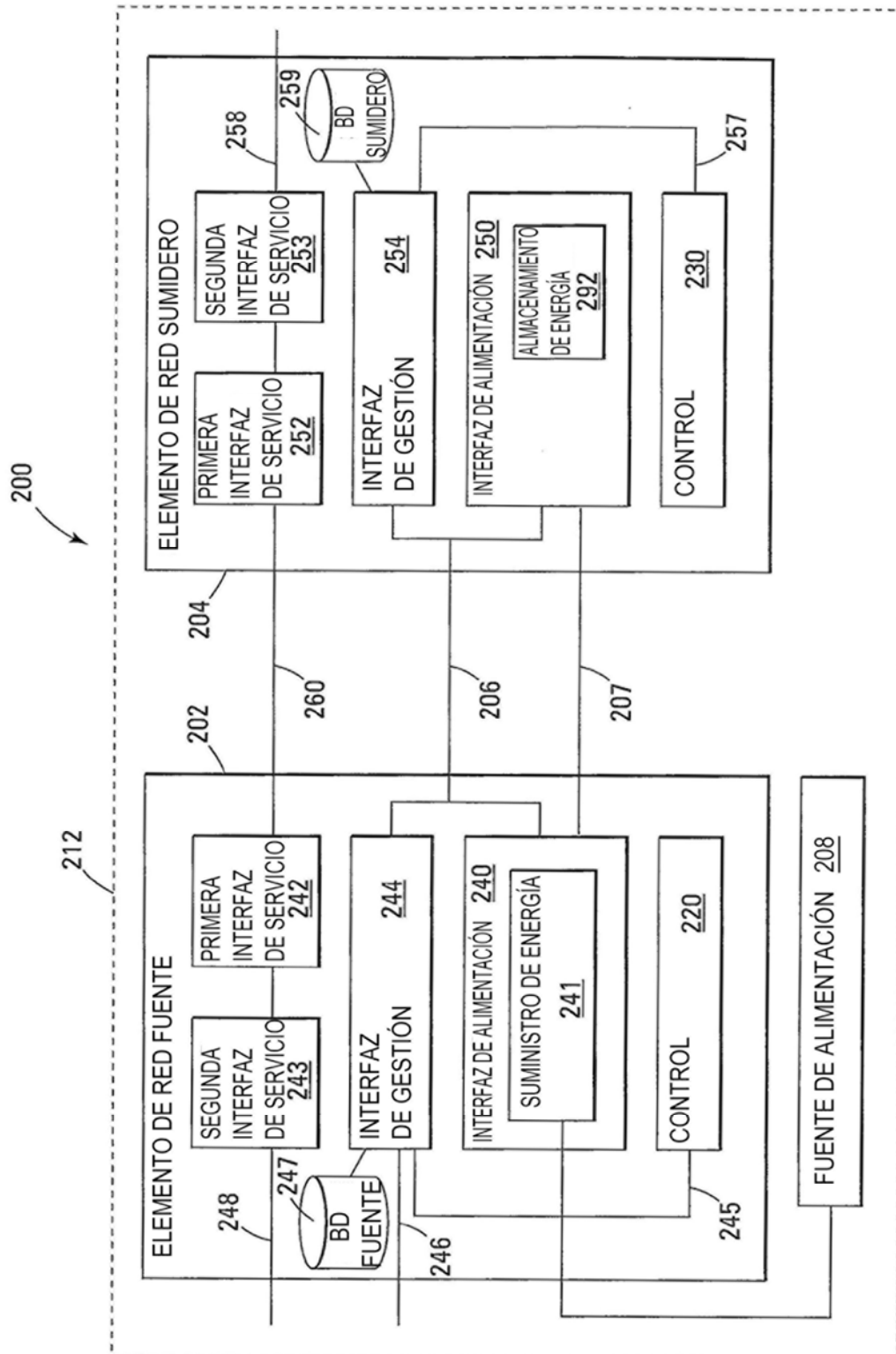


Fig. 2

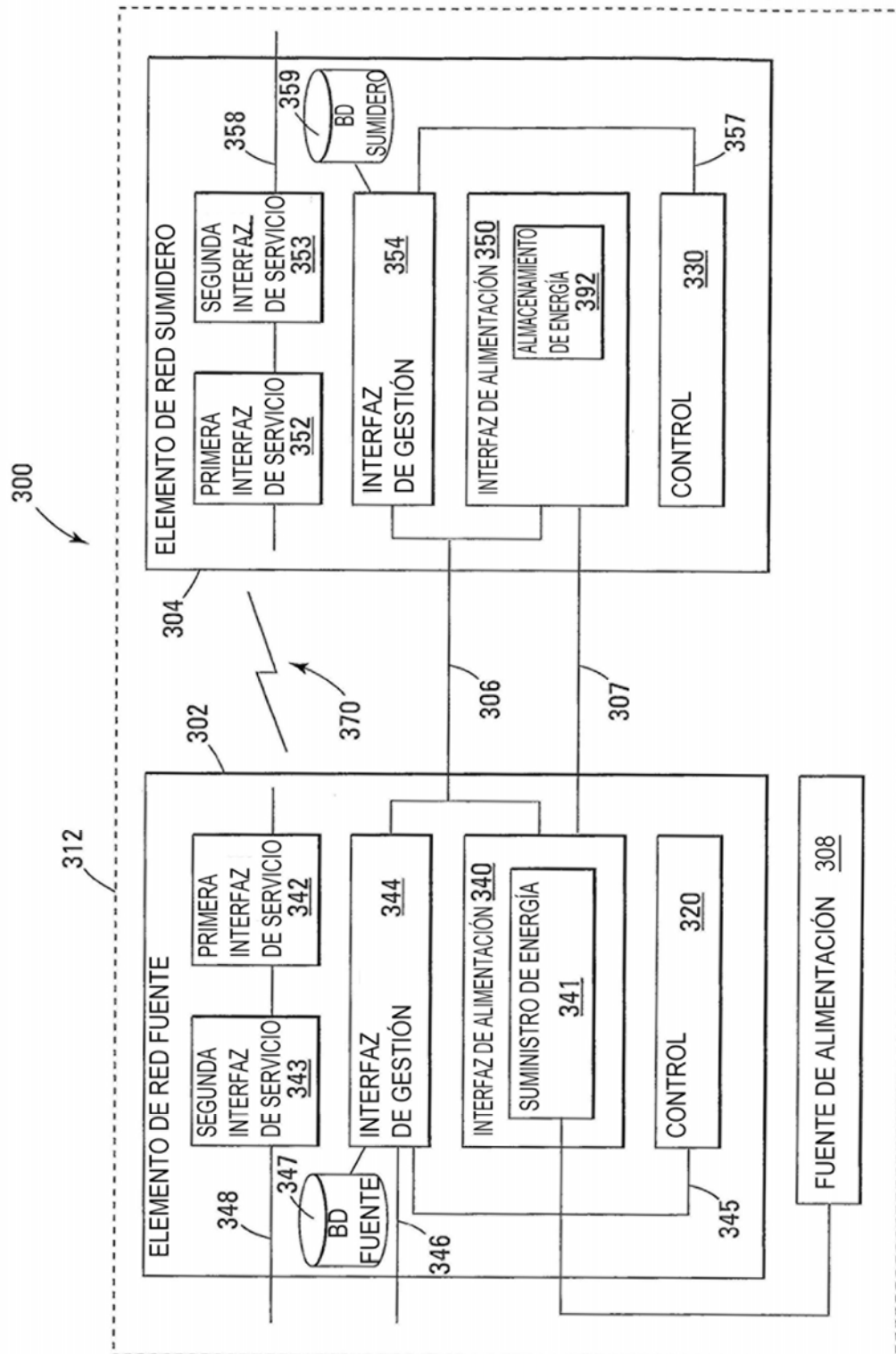


Fig. 3

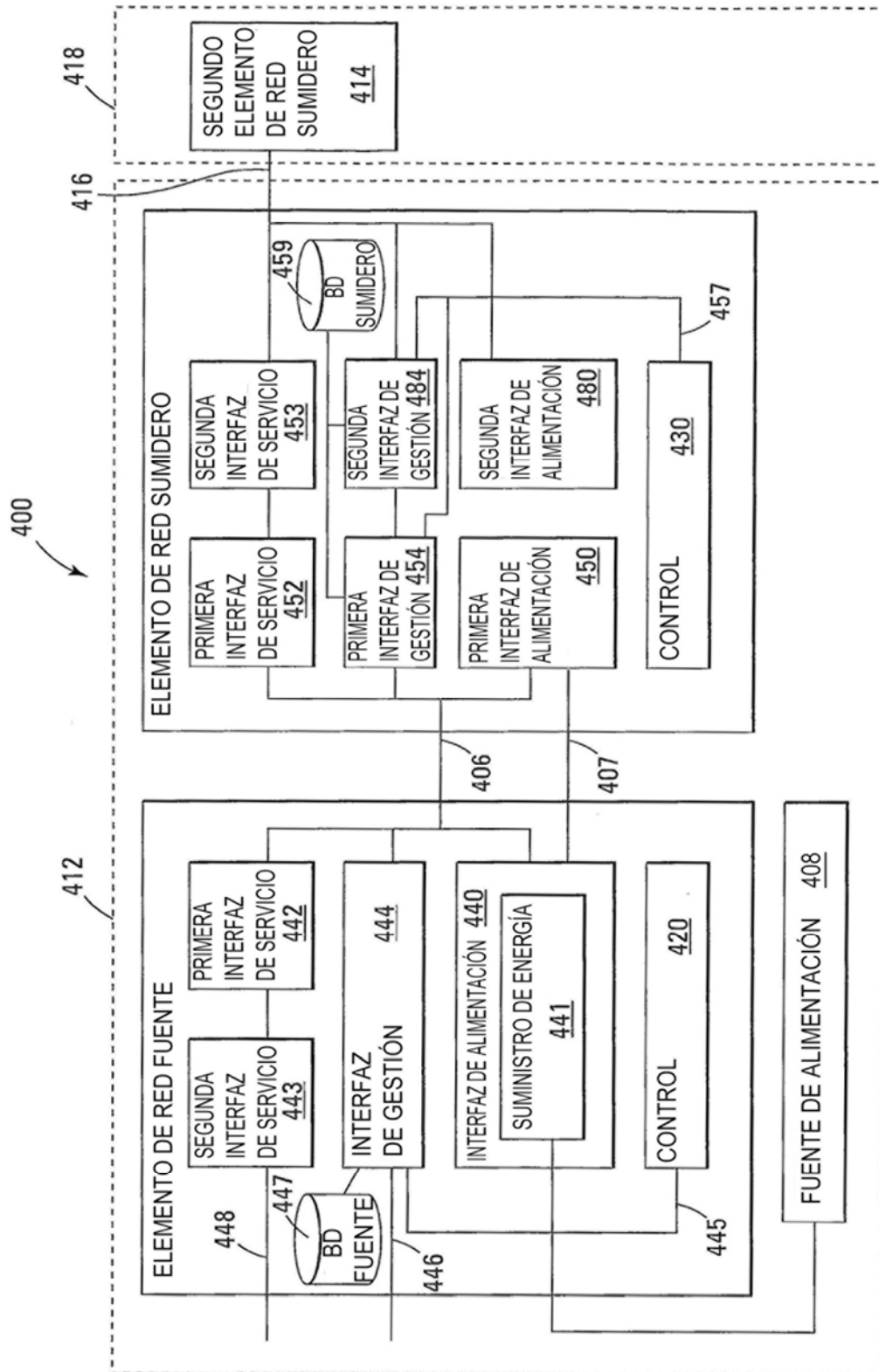


Fig. 4

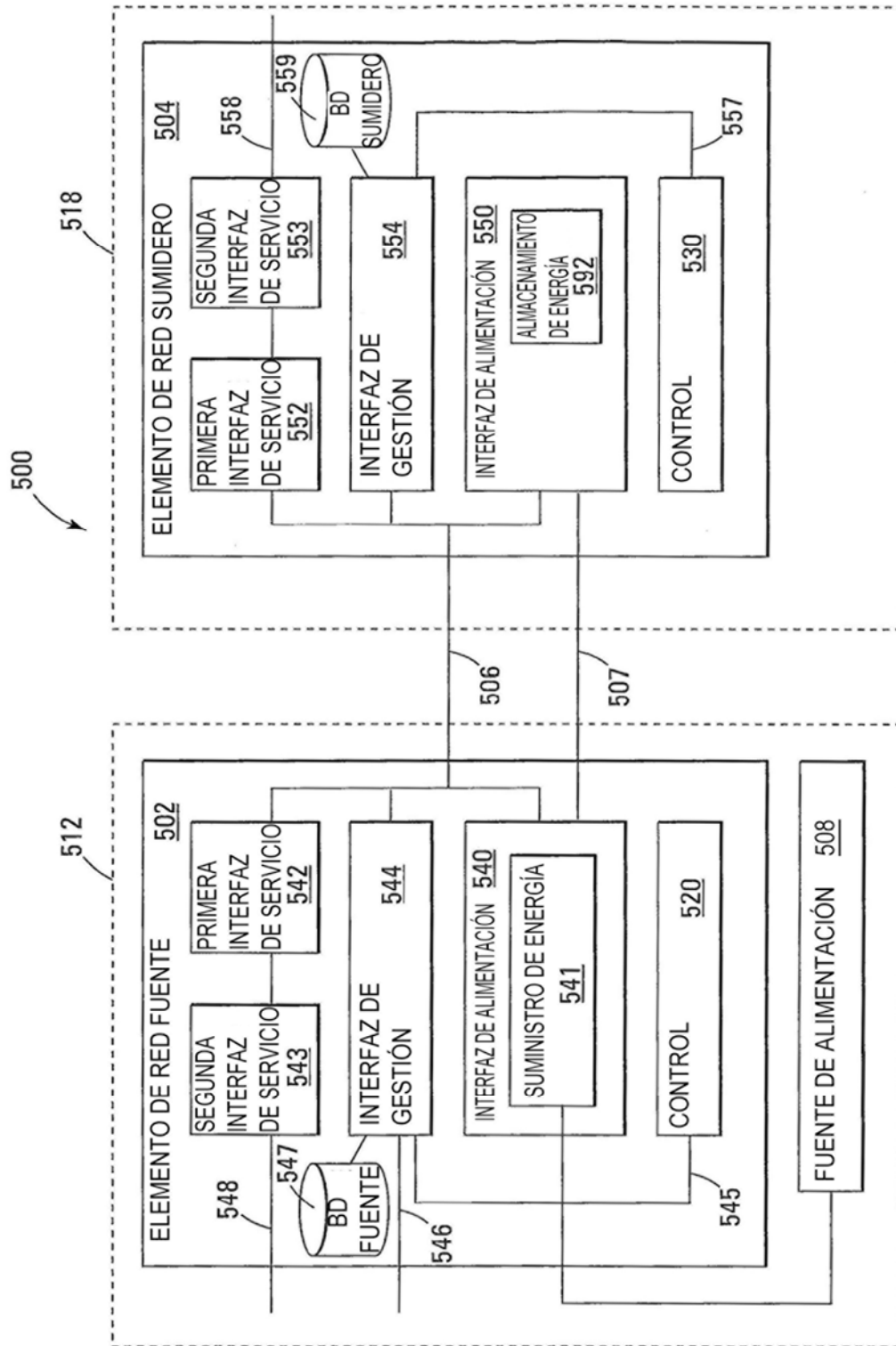


Fig. 5

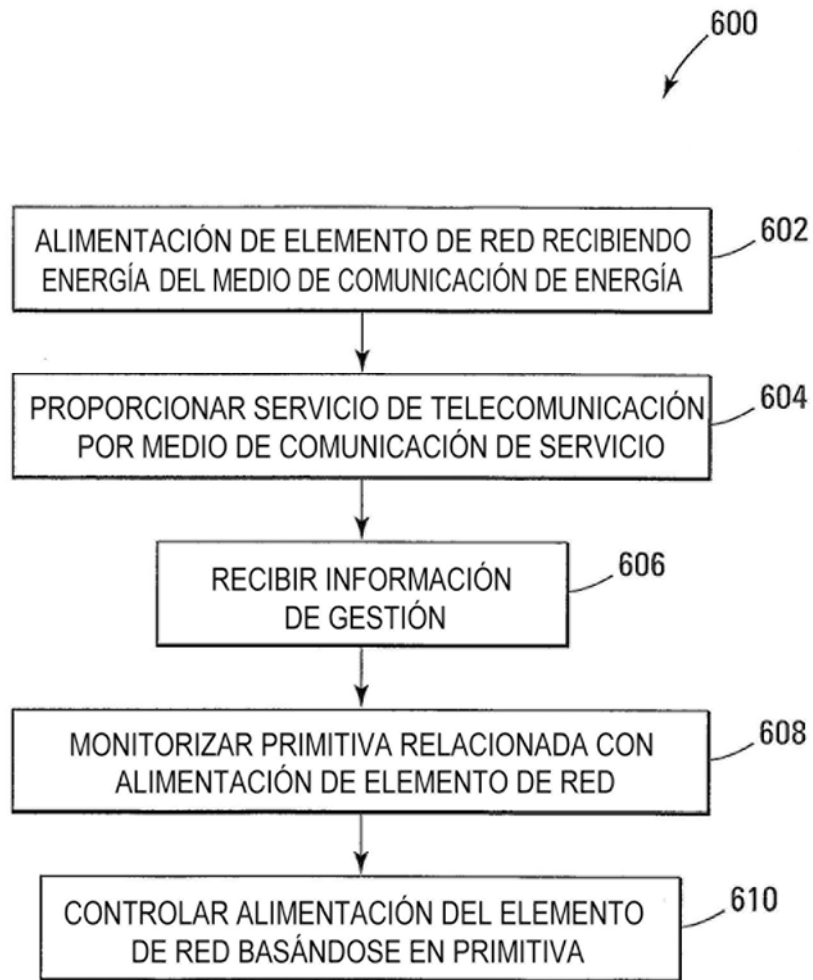


Fig. 6

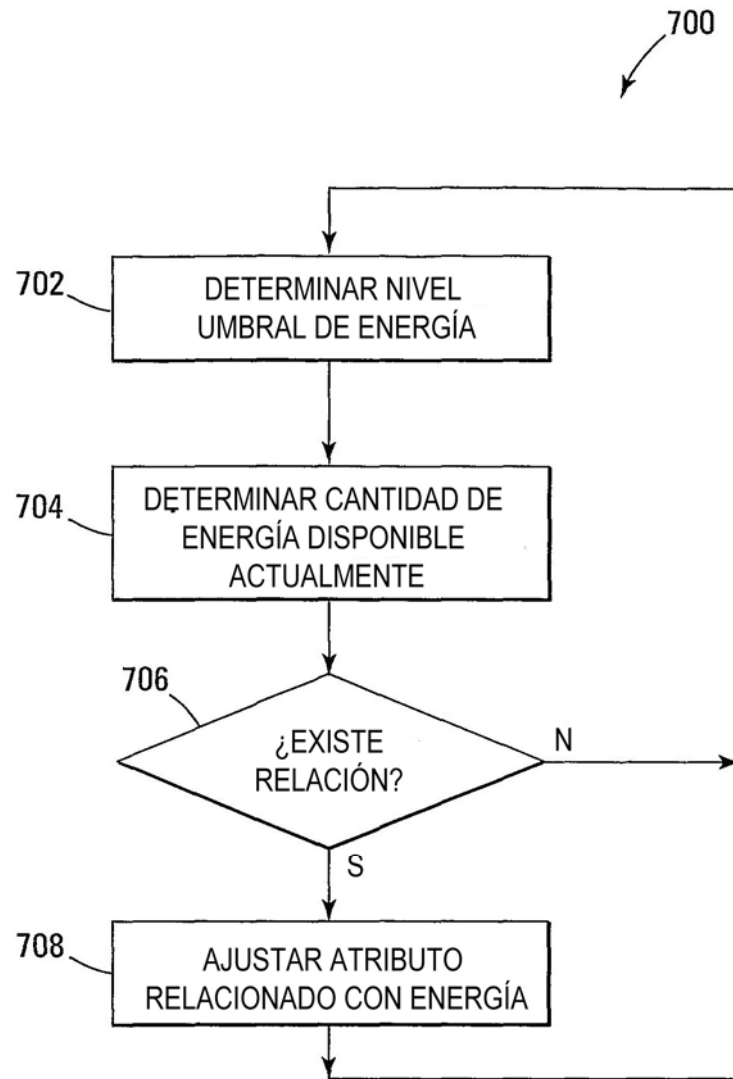


Fig. 7



Fig. 8

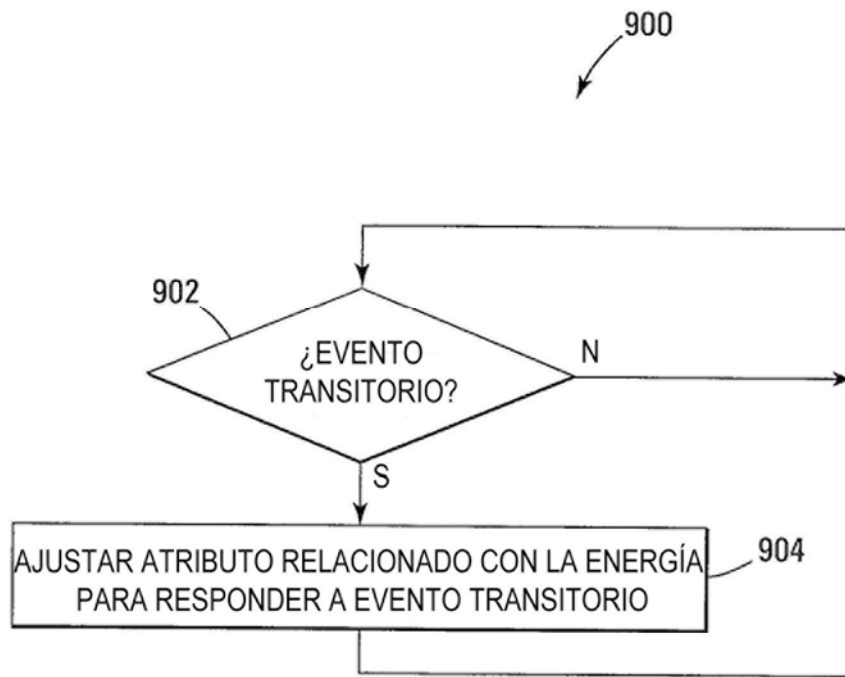


Fig. 9

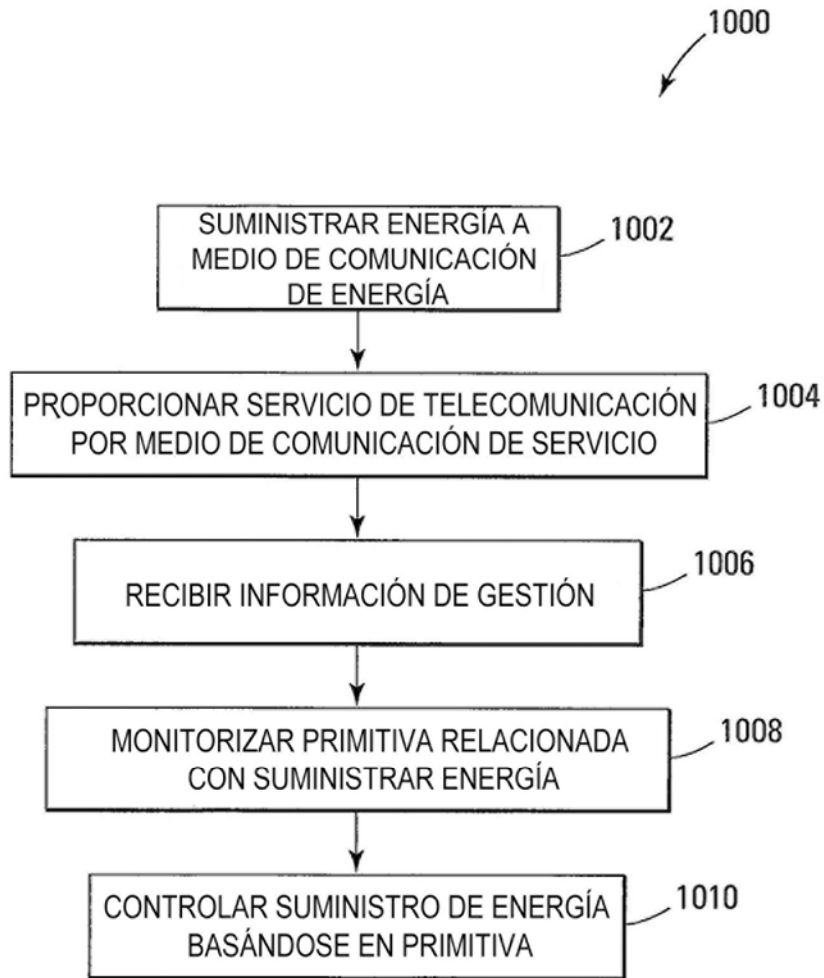


Fig. 10

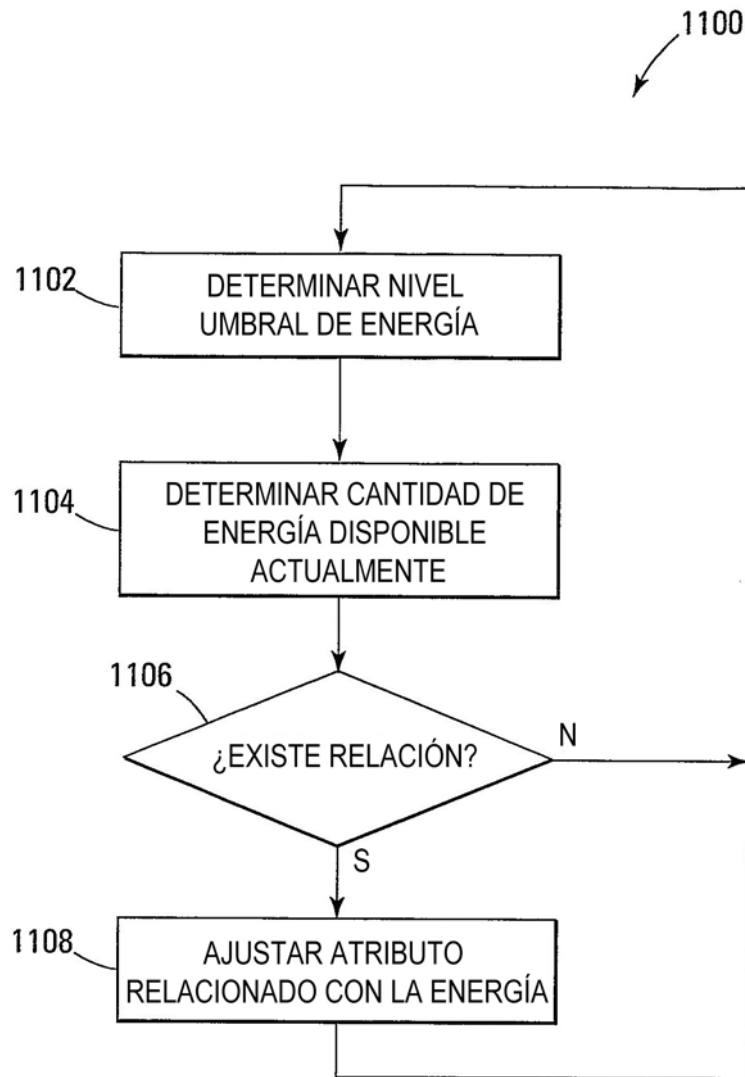


Fig. 11

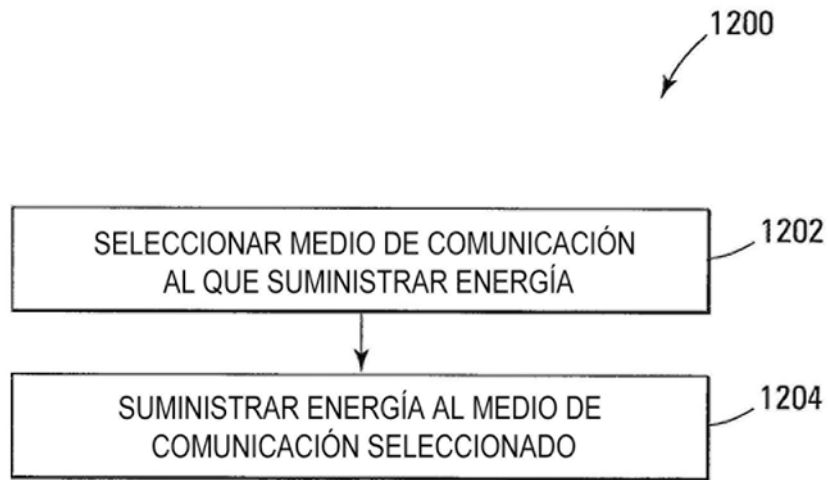


Fig. 12

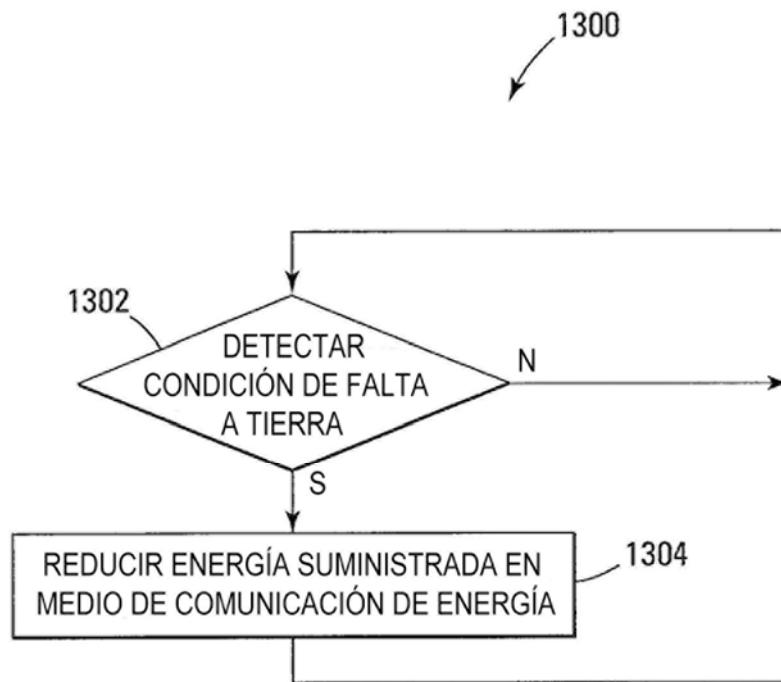


Fig. 13

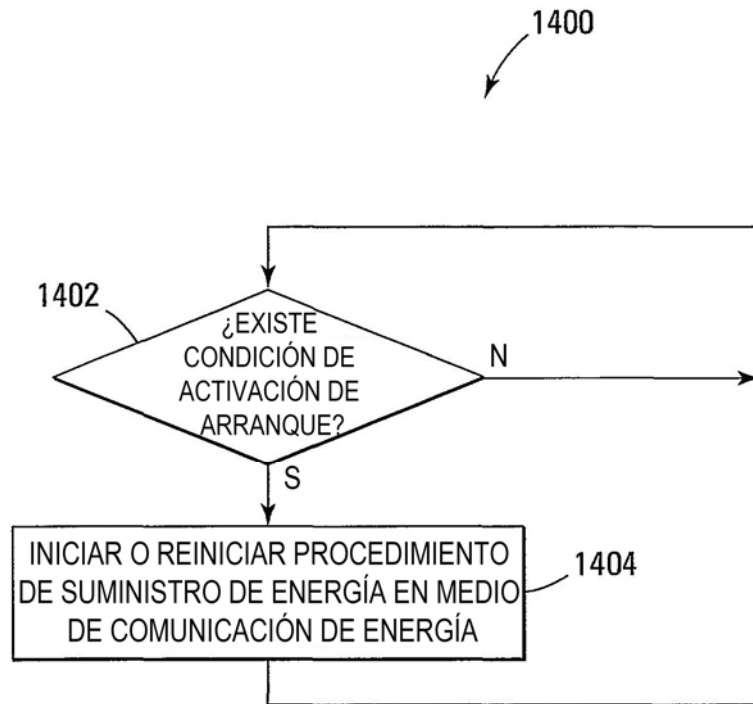


Fig. 14

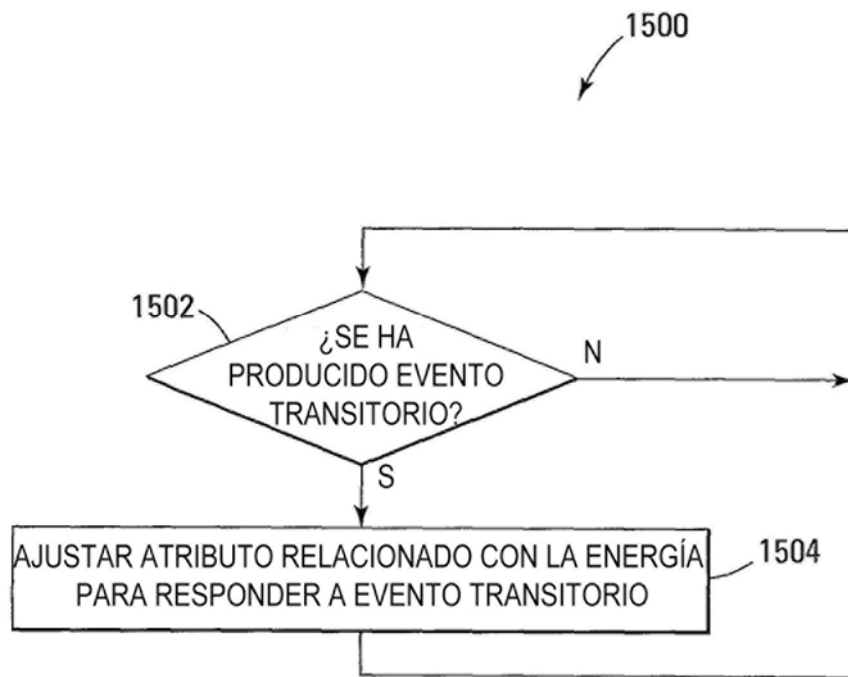


Fig. 15