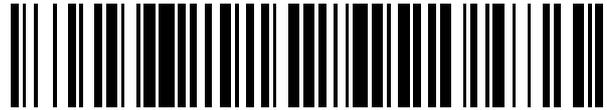


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 270**

51 Int. Cl.:

H04B 10/079 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2010 E 10178003 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2014 EP 2432141**

54 Título: **Procedimiento para vigilar el funcionamiento de una red de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**FEIX, RUDOLF;
GOTTWALD, SVEN;
KASPER, MICHAEL y
LOHMEYER, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 449 270 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

Procedimiento para vigilar el funcionamiento de una red de comunicaciones

La invención se refiere a un procedimiento para vigilar el funcionamiento de una red de comunicaciones, con un gran número de componentes de red encadenados unos a otros, así como a una red de comunicaciones correspondiente.

5 En el marco del funcionamiento de redes de comunicaciones se conocen diferentes procedimientos, con los que puede diagnosticarse la causa de perturbaciones. Por ejemplo en el caso de una comunicación entre componentes de red a través de líneas ópticas, a la hora de poner en funcionamiento la red de comunicaciones, se miden estas líneas ópticas y los valores de medición se detectan en un protocolo de reducción. En caso de una avería en la red de comunicaciones puede repetirse la medición correspondiente y compararse con el protocolo de reducción, para
10 verificar desviaciones y de este modo variaciones interinas. Aparte de esto es conocido comparar el punto de trabajo actual de transceptores ópticos, utilizados en una red de comunicaciones, con valores límite fijados de forma correspondiente, e indicar un fallo en el caso de que se alcancen o superen los valores límite.

Se conocen procedimientos de diagnóstico según el estado de la técnica del documento US-A-20050111843.

15 Los procedimientos de diagnóstico conocidos presentan el inconveniente de que no pueden reconocer a tiempo irregularidades en la comunicación entre componentes de red en la red de comunicaciones, sino que no se aplican hasta que se produce una avería o una perturbación ya producida. Con frecuencia, sin embargo, se presentan daños ya a la hora de poner en funcionamiento la red de comunicaciones, que no conducen a averías hasta pasado algún tiempo. Por ejemplo pueden resultar dañadas previamente guías de ondas ópticas durante el montaje en una red de comunicaciones, a causa de que al aplicar estas guías de ondas se descienda por debajo de radios de curvatura
20 mínimos autorizados de las guías, respectivamente se superen cargas por tracción máximas autorizadas durante el tendido de las guías. La transmisión óptica a través de tales guías de ondas ya dañadas es con ello operativa en un principio, pero pasado un tiempo pueden producirse averías en el tramo óptico, en especial a causa de influencias meteorológicas, como ciclos de temperatura, movimientos, etc.

25 La tarea de la invención consiste por ello en vigilar el funcionamiento de una red de comunicaciones, de tal modo que puedan reconocerse a tiempo irregularidades antes de la aparición de perturbaciones, respectivamente averías. Esta tarea es resuelta mediante el procedimiento conforme a la reivindicación 1, respectivamente la red de comunicaciones conforme a la reivindicación 16. En las reivindicaciones subordinadas se definen perfeccionamientos de la invención.

30 El procedimiento conforme a la invención se usa para vigilar el funcionamiento de una red de comunicaciones con un gran número de componentes de red encadenados unos a otros. En un paso a) se proporcionan en cada caso parámetros de funcionamiento relacionados con la comunicación entre un primer y un segundo componente de red, para una o varias parejas formadas por el primer y el segundo componente de red, en donde los parámetros de funcionamiento comprenden uno o varios parámetros de funcionamiento locales del primer componente de red y uno o varios parámetros de funcionamiento locales del segundo componente de red, y el o los primeros parámetros de
35 funcionamiento son detectados al menos en parte actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por el primer componente de red y/o el o los segundos parámetros de funcionamiento son detectados al menos en parte actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por el segundo componente de red. Los primeros o segundos parámetros de funcionamiento locales son con ello parámetros de funcionamiento que están consignados localmente en los correspondientes primeros o segundos componentes de red, respectivamente que se establecen localmente en estos componentes de red.
40

En un paso b) del procedimiento conforme a la invención se comprueba por último, basándose en el o los primeros parámetros de funcionamiento y el o los segundos parámetros de funcionamiento, la comunicación entre el primer y el segundo componente de red. La clase de comprobación puede estar con ello configurada de diferente forma, en especial se comparan sí los parámetros de funcionamiento o las magnitudes derivadas de ellos de forma adecuada
45 entre sí y/o con valores de referencia, para reconocer o diagnosticar perturbaciones que se inician. En el caso de que una comparación así dé como resultado que existe una desviación, que supera una medida predeterminada, se emite por ejemplo un aviso. Con ello es esencial para la invención que, durante la diagnosis, se tengan en cuenta tanto primeros parámetros de funcionamiento del primer componente de red como segundos parámetros de funcionamiento del segundo componente de red. De este modo se garantiza que no sólo se den a conocer irregularidades locales en los correspondientes componentes de red, sino también irregularidades que indiquen perturbaciones en el tramo de comunicación, como por ejemplo los daños previos descritos anteriormente en guías de ondas.
50

A partir de los primeros y segundos parámetros de funcionamiento se establecen en especial características de la comunicación en el sentido de comunicación desde el primer al segundo componente de red y en el sentido de
55 comunicación desde el segundo al primer componente de red. Si con ello se presentaran diferencias significativas en

las características de transmisión entre ambos sentidos de comunicación, esto indica unos daños en el tramo de comunicación, ya que habitualmente las características de tramos de transmisión en los dos sentidos de comunicación son muy similares. Los pasos a) y b) del procedimiento conforme a la invención se llevan a cabo de forma preferida a intervalos regulares o acoplados a determinados acontecimientos (por ejemplo a un empeoramiento verificado de un parámetro de funcionamiento local), para de este modo recibir una indicación a tiempo de tramos de transmisión problemáticos.

Un caso aplicativo preferido de la invención es la vigilancia del funcionamiento de una red de comunicaciones de una instalación de automatización, en donde los componentes de red en este caso son componentes de la instalación de automatización, como por ejemplo conmutadores de ethernet y/o routers y/o sensores y/o actuadores y/o aparatos de control, etc.

La comunicación entre el primer y el segundo componente de red de una pareja respectiva puede realizarse de diferentes formas. En una variante el primer y el segundo componente de red se comunican a través de una guía de ondas óptica, en donde la guía de ondas óptica conecta entre sí, de forma preferida directamente, el primer y el segundo componente de red. En una forma de ejecución especialmente preferida de esta variante se usan una o varias primeras fibras de la guía de ondas óptica para la comunicación entre el primer componente de red y el segundo componente de red, y el o los segundos parámetros de funcionamiento se refieren a la comunicación a través de la primera o las primeras fibras. Análogamente, se usan además una o varias segundas fibras de la guía de ondas óptica para la comunicación entre el segundo componente de red y el primer componente de red, en donde el o los primeros parámetros de funcionamiento se refieren a la comunicación a través de la segunda o las segundas fibras. En esta forma de ejecución se aprovecha el reconocimiento de que, en el caso de un defecto de una guía de ondas óptica, normalmente sólo se ven afectadas las fibras para un sentido de comunicación, de tal modo que mediante una comparación correspondiente de los parámetros de funcionamiento desde ambos sentidos de comunicación puede verificarse un defecto. En una configuración especialmente preferida el o los primeros parámetros de funcionamiento representan con ello las mismas magnitudes locales respectivas que el o los segundos parámetros de funcionamiento, en donde en el paso b) se comprueba si el o los primeros parámetros de funcionamiento coinciden con el o los segundos parámetros de funcionamiento. En el caso de que la comprobación en el paso b) dé como resultado, que el o los primeros parámetros de funcionamiento difieren del o de los segundos parámetros de funcionamiento, puede emitirse por ejemplo un aviso correspondiente. Alternativa o adicionalmente puede realizarse una comunicación entre un primer y un segundo componente de red de una pareja a través de una línea eléctrica o también a través de una conexión inalámbrica, en donde la línea eléctrica o la conexión inalámbrica conecta el primer y el segundo componente de red, de forma preferida también de nuevo directamente. Dado el caso en la red de comunicaciones también pueden estar materializados, para diferentes parejas formadas por primer y segundo componente de red, diferentes clases de conexión, es decir, la red de comunicaciones puede contener dado el caso diferentes conexiones cableadas o inalámbricas entre componentes adyacentes.

En el marco de la vigilancia del funcionamiento de la red de comunicaciones es esencial para la invención que al menos una parte de los parámetros de funcionamiento locales sea detectada actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por un componente de red correspondiente. Dado el caso pueden detectarse también actualmente todos los parámetros de funcionamiento tenidos en cuenta en el procedimiento conforme a la invención. Sin embargo, también existe la posibilidad de que los primeros parámetros de funcionamiento sean en parte parámetros de funcionamiento prefijados para el primer nodo de red y/o los segundos parámetros de funcionamiento sean en parte parámetros de funcionamiento prefijados para el segundo nodo de red. Estos parámetros de funcionamiento prefijados se corresponden con valores nominales conocidos, que especifican características de un componente de red correspondiente, como por ejemplo un transceptor óptico contenido en el mismo.

En una forma de ejecución especialmente preferida del procedimiento conforme a la invención se establece, a partir de al menos un primer parámetro de funcionamiento detectado actualmente en funcionamiento de la red de comunicación y de al menos un segundo parámetro de funcionamiento detectado, que puede estar detectado actualmente o prefijado, una primera magnitud de diagnóstico para un sentido de comunicación entre el primer y el segundo componente de red. El sentido de comunicación específica con ello una transmisión desde el primer nodo de red al segundo nodo de red, o en sentido opuesto. Aparte de esto se establece, a partir de al menos un segundo parámetro de funcionamiento detectado actualmente en funcionamiento de la red de comunicación y de al menos un primer parámetro de funcionamiento, que puede estar detectado actualmente o prefijado, una segunda magnitud de diagnóstico para el otro sentido de comunicación entre el primer y el segundo componente de red. Con ello en el paso b) del procedimiento conforme a la invención se comparan entre sí la primera y la segunda magnitud de diagnóstico y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la primera y la segunda magnitud de diagnóstico supere una medida predeterminada. Conforme a esta variante de la invención pueden deducirse de este modo posibles perturbaciones, mediante la comparación de los dos sentidos de comunicación entre dos componentes de red. Las magnitudes de diagnóstico pueden ser diferentes según los parámetros de funcionamiento utilizados. Como se explica más adelante, las magnitudes de diagnóstico puede representar por ejemplo medidas de atenuación para los sentidos de comunicación correspondientes.

En una forma de ejecución especialmente preferida se utilizan como primeros parámetros de funcionamiento una intensidad de recepción de una señal emitida por el segundo componente de red en el primer componente de red y/o una intensidad de emisión de una señal emitida por el primer componente de red y/o un valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el primer componente de red. Análogamente los segundos parámetros de funcionamiento pueden comprender una intensidad de recepción de una señal emitida por el primer componente de red en el segundo componente de red y/o una intensidad de emisión de una señal emitida por el segundo componente de red y/o un valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el segundo componente de red. En el caso de un tramo de transmisión óptico, las intensidades de emisión o intensidades de recepción son potencias de emisión o potencias de recepción correspondientes de las señales ópticas transmitidas.

En otra forma de ejecución preferida del procedimiento conforme a la invención el primer componente de red detecta en el mismo, como un primer parámetro de funcionamiento, la intensidad de recepción de una señal emitida por el segundo componente de red. Aparte de esto, como otro primer parámetro de funcionamiento se proporciona la intensidad de emisión de una señal emitida por el primer componente de red, en donde esta magnitud también puede ser detectada dado el caso por el primer componente de red. En paralelo el segundo componente de red detecta en el mismo, como un segundo parámetro de funcionamiento, la intensidad de recepción de una señal emitida por el primer componente de red. Aparte de esto, como otro segundo parámetro de funcionamiento se proporciona la intensidad de emisión de una señal emitida por el segundo componente de red, en donde esta intensidad de emisión también puede ser detectada dado el caso también por el segundo componente de red. A partir de la intensidad de recepción de la señal emitida por el primer componente de red y de la intensidad de emisión de la señal emitida por el primer componente de red se establece finalmente una primera medida de atenuación para la señal transmitida desde el primer al segundo componente de red. Análogamente a partir de la intensidad de recepción de la señal emitida por el segundo componente de red y de la intensidad de emisión de la señal emitida por el segundo componente de red se establece una segunda medida de atenuación para la señal transmitida desde el segundo al primer componente de red. Para comprobar la comunicación entre el primer y el segundo componente de red se comparan finalmente entre sí la primera y la segunda medida de atenuación y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la primera y la segunda medida de atenuación supere un umbral predeterminado.

El término anterior de medida de atenuación debe entenderse aquí y a partir de ahora en sentido amplio, y supone una magnitud que representa la reducción de la intensidad de señal desde el componente de red emisor al receptor. En una variante preferida la medida de atenuación puede indicarse con ello como el cociente entre intensidad de emisión e intensidad de recepción, respectivamente una magnitud derivada de la misma (por ejemplo logarítmica). No obstante la medida de atenuación también puede representarse por ejemplo como una longitud de línea, derivada de la atenuación, entre el primer y el segundo componente de red, en donde en este caso son conocidas las características de la guía. Con ello una longitud mayor de la guía de ondas supone una mayor atenuación y de este modo una mayor medida de atenuación.

La variante que se acaba de explicar del procedimiento conforme a la invención hace posible una comprobación de la red de comunicaciones, basándose en la comparación de las características de transmisión en ambos sentidos de comunicación de un tramo de transmisión entre dos componentes de red. Sin embargo, dado el caso también existe la posibilidad de que sólo se recurra a un sentido de comunicación a la hora de comprobar la comunicación entre dos componentes de red.

En una variante de la invención, que sólo tiene en cuenta un sentido de comunicación, el primer componente de red detecta en el mismo, como un primer parámetro de funcionamiento, la intensidad de recepción de una señal emitida por el segundo componente de red. Aparte de esto, como un segundo parámetro de funcionamiento se proporciona la potencia de emisión de una señal emitida por el segundo componente de red, en donde esta intensidad de señal puede ser detectada por el segundo componente de red o puede ser prefijada. A partir de estos parámetros de funcionamiento se establece una medida de atenuación para la señal transmitida desde el segundo al primer componente de red y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la medida de atenuación establecida y una medida de atenuación predeterminada supere un valor umbral. La medida de atenuación predeterminada representa con ello una magnitud ya conocida, que caracteriza la conexión entre el primer y el segundo componente de red, por ejemplo una longitud de línea ya conocida, respectivamente una longitud de línea máxima y dado el caso también una mínima entre los componentes de red. En consecuencia puede partirse de la base de que existe un daño previo en el tramo de transmisión o en la línea de transmisión correspondiente, si se produce una mayor desviación entre la medida de atenuación establecida y la predeterminada.

La forma de ejecución descrita anteriormente puede aplicarse análogamente también al otro sentido de comunicación entre dos nodos de red. En este caso el segundo componente de red detecta en el mismo, como un segundo parámetro de funcionamiento, la intensidad de recepción de una señal emitida por el primer componente de red. Aparte de esto se proporciona como un primer parámetro de funcionamiento la intensidad de emisión de una señal emitida por el primer componente de red, en donde la intensidad de emisión puede ser detectada actualmente o puede ser prefijada. A partir de estos parámetros se establece a su vez una medida de atenuación para la señal

transmitida desde el primer al segundo componente de red y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la medida de atenuación establecida y una medida de atenuación predeterminada supere un valor umbral.

5 En otra configuración del procedimiento conforme a la invención se utilizan los valores de conteo de fallos para comprobar la comunicación entre un primer y un segundo nodo de red. Con ello se proporcionan como un primer parámetro de funcionamiento el valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el primer componente de red y, como un segundo parámetro de funcionamiento, el valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el segundo componente de red, en donde los dos valores de conteo de fallos se comparan entre sí y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre los valores de conteo de fallos supere un umbral predeterminado.

10 El paso b) del procedimiento conforme a la invención, conforme al cual se comprueba la comunicación entre un primer y un segundo componente de red de una pareja correspondiente, basándose en primeros y segundos parámetros de funcionamiento, puede llevarse a cabo al menos parcialmente de forma descentralizada, respectivamente al menos parcialmente de forma centralizada. Si el paso b) se materializa al menos parcialmente de forma descentralizada, el primer componente de red transmite sus primeros parámetros de funcionamiento al segundo componente de red y/o el segundo componente de red sus segundos parámetros de funcionamiento al primer componente de red. En una materialización sólo parcialmente descentralizada pueden establecerse en el primer o en el segundo componente de red magnitudes de diagnóstico correspondientes, que después se transmiten a una unidad central, que lleva a cabo una comparación entre las magnitudes de diagnóstico. En una materialización puramente descentralizada el paso b) se lleva a cabo por completo en el primer o en el segundo componente de red, es decir, en una forma de ejecución especial el primer o el segundo componente de red establece las magnitudes de diagnóstico y las compara también entre ellas. La transmisión de los primeros parámetros de funcionamiento al segundo componente de red y/o la transmisión de los segundos parámetros de funcionamiento al primer componente de red se realiza de forma preferida basándose en el protocolo LLDP conocido del estado de la técnica (LLDP = Link Layer Discovery Protocol).

25 En el caso de una materialización al menos parcialmente centralizada del procedimiento conforme a la invención el paso b) se lleva a cabo al menos parcialmente en una unidad de vigilancia central, en donde para esto en la unidad de vigilancia central se reciben informaciones del primer y del segundo componente de red. Estas informaciones comprenden con ello el o los primeros y segundos parámetros de funcionamiento y/o magnitudes derivadas de los mismos. En el caso de una materialización completamente centralizada se transmiten solamente los primeros y segundos parámetros de funcionamiento a la unidad de vigilancia, que a continuación lleva a cabo después el paso b), por medio de que por ejemplo establece magnitudes de diagnóstico y las compara entre ellas, así como dado el caso emite un aviso. En el caso de una materialización sólo parcialmente centralizada pueden derivarse, por ejemplo en los componentes de red, unas magnitudes de diagnóstico correspondientes a partir de los parámetros de funcionamiento, que se transmiten después a la unidad de vigilancia central, que compara estas magnitudes de diagnóstico y dado el caso emite un aviso. En el caso de una materialización al menos parcialmente centralizada de la invención las informaciones que derivan del componente de red se reciben en la unidad de vigilancia central, de forma preferida basándose en el protocolo SNMP (SNMP = Smart Network Management Protocol).

40 Aparte del procedimiento descrito anteriormente, la invención se refiere además a una red de comunicaciones con un gran número de componentes de red encadenados unos a otros, en donde la red de comunicaciones está configurada de tal modo que, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, pueden llevarse a cabo el procedimiento conforme a la invención, respectivamente una o varias variantes del procedimiento conforme a la invención.

45 A continuación se describe en detalle un ejemplo de ejecución de la invención, con base en la figura 1 adjunta. Esta figura muestra en representación esquemática una red de comunicaciones, la cual se vigila conforme a una variante del procedimiento conforme a la invención.

50 La red de comunicaciones de la figura 1 comprende un gran número de componentes de red encadenados unos a otros en forma de nodos de red N1, N2, N3, N4 y N5. Los componentes de red aislados están encadenados unos a otros a través de guías de ondas ópticas, las cuales están designadas con el símbolo de referencia L. En el caso de estos componentes de red aislados puede tratarse por ejemplo de aparatos correspondientes de una red de comunicaciones de un sistema de automatización, como por ejemplo conmutadores de ethernet, sensores, actuadores, aparatos de introducción/extracción de datos, aparatos de control, etc. En lugar de un encadenamiento a través de guías de ondas ópticas puede estar previsto para una parte de la red, respectivamente para toda ella, otra clase de encadenamiento de los componentes, por ejemplo basándose en conexiones eléctricas, respectivamente dado el caso también inalámbricas (por ejemplo a través de WLAN).

55 Los componentes de red aislados de la red de la figura 1 contienen en cada caso un transceptor óptico para recibir o emitir unas señales ópticas correspondientes, a través de las guías de ondas conectadas a los respectivos componentes de red. En la red de comunicaciones se vigila con ello la transmisión de señales a través de los transceptores y las guías de ondas, en donde para la vigilancia se analizan siempre parámetros de funcionamiento

adecuados de parejas de nodos de red. La vigilancia se realiza en la forma de ejecución de la figura 1 a través de una unidad de vigilancia central MU, la cual recibe parámetros de funcionamiento para parejas de nodos de red desde estos nodos de red y los valora, de forma apropiada, para comprobar la comunicación entre los nodos de red. La unidad de vigilancia central tiene de este modo acceso a cada uno de los nodos de red de la red de comunicaciones.

En la figura 1 se indica a modo de ejemplo la vigilancia de la comunicación entre los componentes de red N1 y N2, para reconocer irregularidades en el marco de la comunicación o daños previos de la guía de ondas, o bien otros defectos que se inician en los transceptores de los respectivos componentes de red. Para llevar a cabo una diagnosis correspondiente el componente de red N1 transmite primeros parámetros de funcionamiento PA1 a la unidad de vigilancia central MU. Igualmente el componente de red N2 transmite segundos parámetros de funcionamiento PA2 a la unidad de vigilancia central MU. La transmisión de estos parámetros de funcionamiento se realiza a intervalos regulares o en función de eventos predeterminados. En la forma de ejecución aquí descrita los parámetros de funcionamiento PA1 y PA2 son actuales con respecto a los parámetros de funcionamiento de los transceptores establecidos en un momento predeterminado en el nodo N1 o el nodo N2. Dado el caso existe también la posibilidad de que una parte de los parámetros de funcionamiento sean parámetros de funcionamiento predeterminados de los transceptores correspondientes en los componentes de red, en donde estos parámetros de funcionamiento predeterminados representan valores de funcionamiento nominales conforme a la especificación técnica de los transceptores en los respectivos nodos de red. Los parámetros de funcionamiento predeterminados o establecidos actualmente de los transceptores puede leerse con ello de un modo adecuado a través de una interfaz de diagnosis, por ejemplo a través de la interfaz de diagnosis descrita en la especificación SFF-8427. Incluso si los parámetros de funcionamiento PA1 y PA2 contienen parámetros de funcionamiento predeterminados, al menos uno de los parámetros de funcionamiento debe ser, para materializar la invención, un parámetro de funcionamiento establecido actualmente de un transceptor correspondiente del componente de red N1 o N2.

En la forma de ejecución aquí descrita de la invención el componente de red N1 establece la potencia de emisión de la señal óptica, enviada por el mismo al componente de red N2. Aparte de esto el componente de red N1 determina la potencia de recepción de la señal óptica, emitida por el componente de red N2 y recibida en el mismo. Estos primeros parámetros de funcionamiento PA1 se transmiten a la unidad de vigilancia MU. Análogamente el componente de red N2 determina la potencia de emisión de la señal óptica, emitida por el mismo al componente de red N1, así como la potencia de recepción de la señal emitida por el componente de red N1 y recibida en el mismo. Estos segundos parámetros de funcionamiento PA2 se transmiten igualmente a la unidad de vigilancia central MU.

La unidad de vigilancia central valora estos parámetros de funcionamiento. Con ello establece un primer valor de atenuación D1 para la señal transmitida desde el componente de red N1 al componente de red N2, por medio de que divide la potencia de emisión de la señal emitida por el componente de red N1 entre la potencia de recepción de la señal emitida por el componente de red N1 en el componente de red N2. La unidad de vigilancia MU determina también, como segundo valor de atenuación D2 para la señal transmitida desde el componente de red N2 al componente de red N1, el cociente resultante de dividir la potencia de emisión de la señal emitida por el componente de red N2 entre la potencia de recepción de la señal emitida por el componente de red N2 en el componente de red N1. En funcionamiento normal puede partirse de la base de que la atenuación, durante la transmisión entre N1 y N2, es igual de grande dentro de límites de tolerancia predeterminados que la atenuación entre N2 y N1. Si no es éste el caso, esto indica que existen irregularidades; por ejemplo la atenuación en un sentido de comunicación puede ser mayor debido a un aplastamiento de la guía de ondas. Del mismo modo, unas conexiones no correctas de la guía de ondas a los transceptores correspondientes pueden conducir a atenuaciones diferentes en los diferentes sentidos de comunicación.

Para reconocer estas irregularidades, en la unidad de vigilancia central MU se compara el primer valor de atenuación con el segundo valor de atenuación. Siempre que la diferencia en cuanto al importe de estos valores de atenuación supere un valor de tolerancia predeterminado, se emite un aviso correspondiente. Este aviso puede indicarse por ejemplo a través de una interfaz de usuario en forma de una pantalla prevista en la unidad de vigilancia, con lo que un operador humano, que atienda la unidad de vigilancia central, es informado de en qué punto de la red de comunicaciones es necesario llevar a cabo unas comprobaciones más detalladas, para reconocer daños previos o variaciones del tramo óptico entre componentes de red correspondientes y adoptar unas medidas adecuadas, con las que pueda evitarse una avería inicial de tramos de comunicación.

Aparte del establecimiento de valores de atenuación correspondientes para ambos sentidos de comunicación entre los componentes de red N1 y N2, en la red de comunicación de la figura 1 pueden establecerse dado el caso también otros parámetros de funcionamiento, respectivamente magnitudes derivadas de los mismos, para verificar irregularidades en la comunicación entre los componentes de red N1 y N2. Si por ejemplo se conociera la longitud de línea entre los componentes de red N1 y N2, respectivamente estuviese prefijada una longitud de línea máxima, puede contemplarse como primer parámetro de funcionamiento la potencia de recepción de una señal emitida por el componente de red N2 en el componente de red N1 y, como segundo parámetro de funcionamiento, la potencia de emisión de la señal en el componente de red N2. La potencia de emisión puede establecerse con ello, análogamente a la potencia de recepción, actualmente en funcionamiento de la red de comunicaciones o bien, conforme a la

especificación del transceptor, estar prefijada en el componente de red N2. A partir de la potencia de recepción y de la potencia de emisión puede establecerse un valor de atenuación, a partir del cual y utilizando la especificación de la guía de ondas tendida entre los componentes de red, puede estimarse la longitud de esa guía. Si esta longitud difiriera de la longitud ya conocida más allá de una medida prefijada, respectivamente superar la longitud máxima, a través de la unidad de vigilancia central MU puede emitirse a su vez un mensaje correspondiente.

En otra variante pueden utilizarse como parámetros de funcionamiento unos valores de conteo correspondientes de contadores de fallos en los componentes N1 y N2, en donde estos valores de conteo representan la cantidad de paquetes de datos que se han perdido durante la transmisión de datos entre los componentes de red N1 y N2, respectivamente paquetes de datos destruidos. Los valores de conteo actuales de los contadores de fallos de los componentes N1 y N2 pueden transmitirse a su vez a la unidad de vigilancia central MU, que compara entre sí los dos valores de conteo. Debido a que en funcionamiento normal la tasa de fallos debería ser fundamentalmente igual de grande en ambos sentidos de comunicación de N1 a N2 y de N2 a N1, mediante la unidad de vigilancia central MU se emite a su vez un aviso, si los dos valores de conteo se diferencian en una medida predeterminada.

La forma de ejecución de la invención descrita con base en la figura 1 se basa en una vigilancia centralizada del funcionamiento de la red de comunicaciones, mediante una unidad de vigilancia MU que recibe parámetros de funcionamiento desde componentes de red correspondientes y a continuación los valora. Sin embargo, conforme a la invención es también posible que determinadas funciones de la unidad de vigilancia MU se lleven a cabo de forma descentralizada por parte de nodos respectivos, respectivamente que la vigilancia se desarrolle de forma completamente descentralizada. Por ejemplo existe la posibilidad de que los valores de atenuación D1 y D2 correspondientes no se establezcan en la unidad MU, sino en los respectivos nodos de red N1 y N2. En especial el primer nodo de red N1 puede establecer el primer valor de atenuación para el tramo de comunicación entre los nodos de red N1 y N2, mientras que el segundo nodo de red N2 establece el valor de atenuación para el tramo de comunicación entre el nodo de red N1 y el nodo de red N2. Para esto es necesario que los dos componentes de red N1 y N2 intercambien entre ellos unos parámetros de funcionamiento correspondientes. Este intercambio de información puede llevarse a cabo de forma adecuada con protocolos conocidos por sí mismos, como por ejemplo el protocolo LLDP. Los valores de atenuación D1 y D2 establecidos en los componentes de red se transmiten a continuación desde cada uno de los componentes a la unidad de vigilancia central MU, que a partir de aquí puede a su vez diagnosticar irregularidades mediante la comparación de estos valores.

Dado el caso también puede prescindirse por completo de la unidad de vigilancia central MU. En este caso, por ejemplo, el componente de red N1 puede recibir todos los parámetros de funcionamiento del componente de red N2 y después establecer los valores de atenuación correspondientes, mediante la utilización de sus propios parámetros de funcionamiento, y diagnosticar irregularidades. Estas pueden después emitirse, por ejemplo a través de un LED de diagnóstico correspondiente, a la carcasa del componente de red N1. En analogía a esto también el componente de red N2 puede recibir todos los parámetros de funcionamiento del componente de red N1 y establecer valores de atenuación e irregularidades correspondientes, e indicarlos a través de un LED de diagnóstico correspondiente. Dado el caso existe también la posibilidad de que los componentes de red, en el caso de producirse irregularidades, transmitan un aviso a una unidad central, en donde esta unidad central a partir de entonces ya no tiene que llevar a cabo por sí misma la valoración de los parámetros de funcionamiento.

El procedimiento conforme a la invención descrito anteriormente presenta una serie de ventajas. Mediante la compensación repetida de parámetros de funcionamiento entre parejas de componentes de red, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, pueden en especial reconocerse a tiempo y señalizarse daños previos así como variaciones de tramos de transmisión entre los componentes de red. De este modo puede planificarse por ejemplo una sustitución de guías de ondas, en el caso de reconocerse irregularidades, en el periodo de mantenimiento de la red de comunicaciones. De este modo se reduce la probabilidad de averías de la red de comunicaciones, lo que a su vez conduce a una reducción de periodos de averías y a ahorros de costes durante el funcionamiento de la red.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para vigilar el funcionamiento de una red de comunicaciones, con un gran número de componentes de red (N1, N2, ..., N5) encadenados unos a otros, en el que:

5 a) se proporcionan en cada caso parámetros de funcionamiento (PA1, PA2) relacionados con la comunicación entre un primer y un segundo componente de red, para una o varias parejas formadas por el primer y el segundo componente de red (N1, N2), en donde los parámetros de funcionamiento (PA1, PA2) comprenden uno o varios primeros parámetros de funcionamiento (PA1) locales del primer componente de red (N1) y uno o varios segundos parámetros de funcionamiento (PA2) locales del segundo componente de red (N2), en donde el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) son detectados al menos en parte actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por el primer componente de red (N1) y/o el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2) son detectados al menos en parte actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por el segundo componente de red (N2);

15 b) se comprueba, basándose en el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) y el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2), la comunicación entre el primer y el segundo componente de red (N1, N2), caracterizado porque el primer y el segundo componente de red (N1, N2) de una pareja respectiva se comunican entre sí a través de una guía de ondas óptica, en donde la guía de ondas óptica conecta entre sí, de forma preferida directamente, el primer y el segundo componente de red (N1, N2), y porque se usan una o varias primeras fibras de la guía de ondas óptica para la comunicación entre el primer y el segundo componente de red (N1, N2) y el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2) se refieren a la comunicación a través de la primera o las primeras fibras, y en donde se usan una o varias segundas fibras de la guía de ondas óptica para la comunicación entre el segundo componente de red y el primer componente de red (N1, N2), en donde el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) se refieren a la comunicación a través de la segunda o las segundas fibras.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se vigila el funcionamiento de una red de comunicaciones de una instalación de automatización y los componentes de red (N1, N2) representan componentes de la instalación de automatización, en especial uno o varios conmutadores de ethernet y/o routers y/o sensores y/o actuadores y/o aparatos de control, etc.

30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) representan las mismas magnitudes locales respectivas que el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2), en donde en el paso b) se comprueba si el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) coinciden con el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer y el segundo componente de red (N1, N2) de una pareja respectiva se comunican entre sí a través de una línea eléctrica o a través de una conexión inalámbrica, en donde la línea eléctrica o la conexión inalámbrica conecta el primer y el segundo componente de red (N1, N2), de forma preferida directamente.

35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) son en parte parámetros de funcionamiento prefijados para el primer nodo de red (N1) y/o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2) son en parte parámetros de funcionamiento prefijados para el segundo nodo de red (N2).

40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que a partir de al menos un primer parámetro de funcionamiento (PA1) detectado actualmente en funcionamiento de la red de comunicación y de al menos un segundo parámetro de funcionamiento (PA2) detectado, se establece una primera magnitud de diagnóstico para un sentido de comunicación entre el primer y el segundo componente de red (N1, N2) y, a partir de al menos un segundo parámetro de funcionamiento (PA2) detectado actualmente en funcionamiento de la red de comunicación y de al menos un primer parámetro de funcionamiento (PA1), se establece una segunda magnitud de diagnóstico para el otro sentido de comunicación entre el primer y el segundo componente de red (N1, N2), en donde en el paso b) se comparan entre sí la primera y la segunda magnitud de diagnóstico (D1, D2) y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la primera y la segunda magnitud de diagnóstico (D1, D2) supere una medida predeterminada.

50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) comprenden una intensidad de recepción de una señal emitida por el segundo componente de red (N2) en el primer componente de red (N1) y/o una intensidad de emisión de una señal emitida por el primer componente de red (N1) y/o un valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el primer componente de red (N1); y/o el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2) comprenden una intensidad de recepción de una señal emitida por el primer componente de red (N1) en el segundo componente de red (N2) y/o

una intensidad de emisión de una señal emitida por el segundo componente de red (N2) y/o un valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el segundo componente de red (N2).

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que

5 - el primer componente de red (N1) detecta en el mismo, como un primer parámetro de funcionamiento (PA1), la intensidad de recepción de una señal emitida por el segundo componente de red (N2) y, aparte de esto, como otro primer parámetro de funcionamiento, se proporciona la intensidad de emisión de una señal emitida por el primer componente de red (N1);

10 -el segundo componente de red (N2) detecta en el mismo, como un segundo parámetro de funcionamiento (PA2), la intensidad de recepción de una señal emitida por el primer componente de red (N1) y, aparte de esto, como otro segundo parámetro de funcionamiento (PA2), se proporciona la intensidad de emisión de una señal emitida por el segundo componente de red (N2);

- a partir de la intensidad de recepción de la señal emitida por el primer componente de red (N1) y de la intensidad de emisión de la señal emitida por el primer componente de red (N1) se establece una primera medida de atenuación (D1) para la señal transmitida desde el primer al segundo componente de red (N1, N2);

15 - a partir de la intensidad de recepción de la señal emitida por el segundo componente de red y de la intensidad de emisión de la señal emitida por el segundo componente de red (N2) se establece una segunda medida de atenuación (D2) para la señal transmitida desde el segundo al primer componente de red (N1, N2);

- se comparan entre sí la primera y la segunda medida de atenuación (D1, D2) y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la primera y la segunda medida de atenuación (D1, D2) supere un umbral predeterminado.

20 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en el que el primer componente de red (N1) detecta en el mismo, como un primer parámetro de funcionamiento (PA1), la intensidad de recepción de una señal emitida por el segundo componente de red (N2) y, aparte de esto, como un segundo parámetro de funcionamiento (PA2) se proporciona la intensidad de emisión de una señal emitida por el segundo componente de red, en donde a partir de estos parámetros de funcionamiento se establece una medida de atenuación (D1, D2) para la señal transmitida desde el
25 segundo al primer componente de red (N1, N2) y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la medida de atenuación establecida (D1, D2) y una medida de atenuación predeterminada supere un valor umbral.

30 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el segundo componente de red (N2) detecta en el mismo, como un segundo parámetro de funcionamiento (PA2), la intensidad de recepción de una señal emitida por el primer componente de red (N1) y, aparte de esto, como un primer parámetro de funcionamiento (PA1) se proporciona la intensidad de emisión de una señal emitida por el primer componente de red (N1), en donde a partir de estos parámetros de funcionamiento se establece una medida de atenuación (D1, D2) para la señal transmitida desde el primer al segundo componente de red (N1, N2) y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre la medida de atenuación establecida (D1, D2) y una medida de atenuación predeterminada supere un valor umbral.

35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que se proporcionan como un primer parámetro de funcionamiento (PA1) el valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el primer componente de red (N1) y, como un segundo parámetro de funcionamiento (PA2), el valor de conteo de fallos de datos no recibidos correctamente en el segundo componente de red (N2), en donde los dos valores de conteo de fallos se comparan entre sí y se emite un aviso, en el caso de que la diferencia entre los valores de conteo de fallos supere un umbral predeterminado.

40 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso b) se lleva a cabo al menos parcialmente de forma descentralizada en el primer y/o segundo componente de red (N1, N2) de una pareja respectiva, en donde para esto el primer componente de red (N1) transmite sus primeros parámetros de funcionamiento (PA1) al segundo componente de red (N2) y/o el segundo componente de red (N2) sus segundos parámetros de funcionamiento (PA2) al primer componente de red (N1).

45 13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la transmisión de los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) al segundo componente de red (N2) y/o la transmisión de los segundos parámetros de funcionamiento al primer componente de red (N1) se realizan basándose en el protocolo LLDP.

50 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso b) se lleva a cabo al menos parcialmente en una unidad de vigilancia central (MU), en donde para esto en la unidad de vigilancia central (MU) se reciben informaciones del primer y del segundo componente de red (N1, N2), en donde las informaciones comprenden el o los primeros y segundos parámetros de funcionamiento (PA1, PA2) y/o magnitudes derivadas de los mismos.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que las informaciones se reciben en la unidad de vigilancia central (MU), basándose en el protocolo SNMP

16. Red de comunicaciones con un gran número de componentes de red (N1, N2,..., N5) encadenados unos a otros, que está configurada de tal modo que, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones

5 - se proporcionan en cada caso parámetros de funcionamiento (PA1, PA2) relacionados con la comunicación entre un primer y un segundo componente de red, para una o varias parejas formadas por el primer y el segundo componente de red (N1, N2), en donde los parámetros de funcionamiento (PA1, PA2) comprenden uno o varios primeros parámetros de funcionamiento (PA1) locales del primer componente de red (N1) y uno o varios segundos parámetros de funcionamiento (PA2) locales del segundo componente de red (N2), en donde el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) son detectados al menos en parte actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por el primer componente de red (N1) y/o el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2) son detectados al menos en parte actualmente, durante el funcionamiento de la red de comunicaciones, por el segundo componente de red (N2);

10 - se comprueba, basándose en el o los primeros parámetros de funcionamiento (PA1) y el o los segundos parámetros de funcionamiento (PA2), la comunicación entre el primer y el segundo componente de red,

15 en donde la red de comunicaciones está configurada de tal modo, que en la red de comunicaciones puede llevarse a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 15.

