

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 929**

51 Int. Cl.:

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2012** **E 12004030 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015** **EP 2667543**

54 Título: **Método para detectar deterioros eléctricos en una red de bus**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.04.2015

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es:

SCHNEIDER, TOBIAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 532 929 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

Método para detectar deterioros eléctricos en una red de bus

La invención se refiere a un método para detectar deterioros eléctricos en una red de bus de acuerdo con la reivindicación 1.

5 La presente aproximación para la detección de fallos o deterioro eléctrico en redes de bus de datos consiste o bien en

- a) desinstalar todos los usuarios del bus conectados y (si es necesario) cargar el bus con carga ficticia. Entonces ejecutar la medición con una fuente de señales (por ejemplo, generador de señales o equipo de medición especial) y un sumidero de señales (por ejemplo, osciloscopio o equipo de medición especial).
 10 Repetir esta medición para cada trayectoria de datos que tiene interés. Después de la medición, los usuarios del bus deben ser re-instalados y debe realizarse el procedimiento de aceptación y ensayo necesario para la sustitución del equipo.

Los inconvenientes son la desinstalación, instalación y re-verificación de los usuarios del bus y del sistema. Esto conduce a una cantidad adicional de tiempo para el personal de mantenimiento y existe todavía el riesgo de que la desinstalación y la instalación propiamente dicha produzcan errores adicionales.
 15

- b) o utilizar la Reflectometría de Dominio de Tiempo (TDR). Para la medición TDR se transmite un impulso al cableado y se mide el eco (que se produce por distorsiones en la impedancia). El tiempo entre el impulso y la recepción del eco se utiliza para identificar la posición de la distorsión, el valor y la forma de la señal recibida se utilizan para identificar la fuente de la distorsión (conectores, extremo abierto, rotura, cortocircuito, etc.).
 20

El inconveniente de este método es que debe abrirse el cableado para conectar el equipo TDR. Y, éste es el inconveniente más importante, para buses acoplados al transformador (como MIL-STD-1553B; CAN, etc.) las características de transmisión y la limitación de la anchura de banda de los transformadores reducen significativamente el valor informativo de la medición TDR. Para topologías MIL-STD-1553B que utilizan acopladores multi-secciones de línea, el TDR no es capaz de resolver la fuente de los ecos (para un acoplador de 2 o más secciones de línea, el TDR no puede distinguir si la fuente del eco procede de la primera, segunda o n sección de línea).
 25

El documento GB 1 157 207 A describe un dispositivo de medición para determinar la atenuación producida por una red eléctrica bajo ensayo, que comprende un atenuador calibrado que tiene una atenuación controlable, un dispositivo de comparación que tiene un indicador, y una fuente de señales para proporcionar una señal a la red eléctrica. El dispositivo de comparación comprende un primero y un segundo condensador, una pluralidad de conmutadores y un dispositivo de control para los conmutadores. El dispositivo de control se utiliza para accionar los conmutadores y los conmutadores están dispuestos de manera que durante un primer tiempo el primer condensador y el segundo condensador son cargados al mismo tiempo. Durante el segundo tiempo, se compara la tensión a través de los dos condensadores entre sí, siendo aplicada la diferencia al indicador y finalmente durante el tercer tiempo se descargan los dos condensadores.
 30
 35

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un método para investigar el estado de salud de la red de bus y la localización de fallos del cableado o el deterioro eléctrico del bus, sin desmontar el equipo.

Este objeto se consigue utilizando el método que tiene las características de la reivindicación 1, es decir, por un método para detectar deterioros eléctricos en una red de bus, en el que la red de bus comprende al menos una trayectoria de datos hacia al menos un dispositivo de sumidero, que comprende las etapas:
 40

- realizar una medición de referencia en el instante t_0 en una primera etapa no-recurrente del método en condiciones no perturbadas en la al menos una trayectoria de datos entre un dispositivo fuente y el al menos un dispositivo de sumidero,
- 45 - aplicar una señal de ensayo a la al menos una trayectoria de datos de la red de bus bajo ensayo por el dispositivo fuente, que comprende un atenuador variable y una unidad terminal,
- medir y comparar la atenuación de la al menos una trayectoria de datos entre el dispositivo fuente y el al menos un dispositivo de sumidero en el instante posterior a t_0 con una medición de referencia de la atenuación de la misma trayectoria de datos entre el dispositivo fuente y el mismo dispositivo de sumidero,
- 50 - determinar las trayectorias distorsionadas de datos para las que la diferencia absoluta de la atenuación medida entre la medición de referencia realizada en el instante t_0 y la medición realizada en un instante posterior a t_0 está por encima de un umbral dado y

- derivar la posición de los deterioros eléctricos dentro de la red de bus determinando los elementos, que son comunes para las trayectorias distorsionadas de datos, pero que no son comunes con las trayectorias no distorsionadas de datos.

5 La ventaja conseguida por la invención es que el método se puede ejecutar durante la incorporación de rutinas de ensayo sin desmontar el equipo. Además, el método se puede incluir en rutinas de ensayo incorporadas en equipo existente fijado al bus.

10 La idea nueva consiste en establecer una medición indirecta de la atenuación de las trayectorias de datos entre el dispositivo fuente que incluye la unidad de medición y todos los otros dispositivos de sumidero y comparar los resultados de la medición actual con los resultados almacenados de las mediciones pasadas. Con la inclusión del conocimiento de la estructura de cableado, se pueden identificar las partes del cableado que muestran signos de deterioro de características eléctricas.

15 En una forma de realización de la invención, la medición de la atenuación de una o más trayectorias de datos entre el dispositivo fuente y un dispositivo de sumidero se realiza en un bucle, en el que la atenuación del atenuador variable se incrementa gradualmente hasta que no es posible una comunicación válida con un dispositivo bajo ensayo en la red de bus.

El nivel medido del atenuador identifica el margen que se deja hasta que no es posible una comunicación válida con un sumidero específico. De manera ventajosa, el protocolo de transmisión de la señal del dispositivo fuente define los rangos de nivel de la señal para señales válidas y no válidas (por ejemplo, como se define en MIL-STD-1553B).

20 A continuación se describe la invención y forma de realización de la invención con referencia a las formas de realización mostradas en las figuras y explicadas. En los dibujos:

La figura 1 muestra un dibujo esquemático de una red de bus conectada a un dispositivo fuente que realiza el método de acuerdo con la invención.

La figura 2 es un dibujo esquemático de acuerdo con la figura 1 con un dispositivo fuente y una red de bus sin deterioros eléctricos.

25 La figura 3 muestra un dibujo esquemático de acuerdo con la figura 1 con un dispositivo fuente y una red de bus con un deterioro eléctrico en un segmento principal de la línea.

La figura 4 es un dibujo esquemático de acuerdo con la figura 1 con un dispositivo fuente y una red de bus con un deterioro eléctrico en un alimentador de distribución desde el segmento principal de la línea hasta un dispositivo.

30 La figura 1 muestra un dibujo esquemático de una red de bus conectada a uno o más dispositivos fuente. Cada dispositivo fuente BC1,..., BCM comprende una unidad terminal TU y un atenuador variable VA y el dispositivo fuente BC1,..., BCM es capaz de asumir el papel de un dispositivo de sumidero D1,..., Dn desactivando el atenuador variable VA. El dispositivo fuente está conectado a una red de bus BN bajo ensayo. Y uno o más de los dispositivos de sumidero D1,...,Dn decada dispositivo de sumidero D1,..., Dn comprende una unidad terminal TU.

35 La unidad terminal es parte de un equipo que permite comunicarse de acuerdo con la tecnología específica a través de una red de bus. Normalmente, una unidad terminal TU es capaz de transmitir y recibir mensajes/señales.

Como un ejemplo, la red de bus BN propiamente dicha está conectada a tres dispositivos fuente BC1, BC2, BC3 (que actúan como fuente) y cuatro dispositivos de sumidero D1, D2, D3, D4 (que actúan como sumideros). La red se basa en una red de tránsito individual.

40 De acuerdo con la invención, la medición de referencia, que es una medición inicial, se realiza en una primera etapa no-recurrente del método en condiciones no perturbadas sobre la al menos una trayectoria de datos entre el dispositivo fuente y el al menos un dispositivo de sumidero. Esto significa, en otras palabras, que la medición de referencia describe la condición de la primera red de bus para en instante t_0 , suponiendo que no existen deterioros eléctricos en la red de bus.

45 Las figuras 2 a 4 explican cómo se ejecutará la medición. La trayectoria de puntos en cada figura indica la trayectoria que está actualmente en investigación. Se examinarán todas las tres trayectorias de datos ejemplares BC-D1, BC-D2, BC-D3 desde el dispositivo fuente BC hasta los dispositivos de sumidero D1, D2, D3.

La figura 2 muestra un dibujo esquemático con un controlador de bus y una red de bus sin deterioros eléctricos. La red de bus bajo ensayo propiamente dicha consta de

- la red principal o segmento de línea principal ML, cuyos extremos son terminados por un terminador T,
- 50 - secciones de línea SA2, SA3, SA4 que son los alimentadores de distribución desde la línea principal ML

hasta los dispositivos de sumidero D1, D2, D3,

- acopladores C2, C3, C4 entre la línea principal ML y las secciones de línea SA2, SA3, SA4, que pueden estar acopladas directamente o acopladas a transformador.

5 El dispositivo fuente BC está conectado a través de una sección de línea SA1 a un acoplador C1 conectado a la línea principal ML. Los acopladores C1, C2, C3, C4 están conectados a través de cables CA1, CA2, CA3, CA4.

La figuras 2a muestra la situación sin medición. La figura 2b muestra la situación donde el dispositivo de sumidero D1 es ensayado. La trayectoria ensayada se indica por la línea de puntos. Las figuras 2c y 2d muestran la situación, en la que los dispositivos de sumidero D2 y D3 son ensayados.

10 Al final de la medición, se han determinado tres valores del atenuador (que son equivalentes al margen que la red de bus proporciona para cada trayectoria de datos). La tabla siguiente muestra de forma ejemplar los valores determinados:

| Resultados de la medición | | D1 | D2 | D3 |
|---------------------------|--|-------|---------|---------|
| Operación actual t_0 | | -13dB | -13,3dB | -13,8dB |

Esta medición de referencia debe ejecutarse al comienzo de una fase de servicio de la red de bus de datos para determinar un dato para una topología de bus sano.

15 La figura 3 muestra cómo funciona el proceso en el caso de una atenuación incrementada (por ejemplo, envejecimiento de contactos, deterioro del dieléctrico, etc.). El segmento de cable CA2 tendrá un nivel de atenuación más alto que todos los otros segmentos CA1, CA3. La medición se ejecuta en el instante t_n , algún tiempo después de la medición inicial t_0 .

20 El proceso realizará un bucle a través de todas las conexiones de datos y medirá el nivel de atenuación hasta que se interrumpa la transmisión entre la fuente de señales del controlador del bus y el dispositivo bajo ensayo. Y de nuevo la trayectoria de puntos indica la trayectoria en la que tendrá lugar la medición. El triángulo TR indica la posición de la distorsión.

Los ciclos del bucle para D2 y D3 estarán afectados por la distorsión que será visible en el resultado de la medición indicado en la tabla siguiente.

| Resultados de la medición | | D1 | D2 | D3 |
|---------------------------|--|---------|---------|---------|
| Primera operación t_0 | | -13dB | -13,3dB | -13,8dB |
| Operación actual t_n | | -13,1dB | -14,1dB | -14,6dB |
| Delta | | -0,1dB | -0,8dB | -0,8dB |

25 La comparación entre la operación actual y la primera operación mostrará un incremento de la atenuación para las trayectorias de transmisión desde el dispositivo fuente BC hasta el dispositivo de sumidero D2 y desde el dispositivo fuente BC hasta el dispositivo de sumidero D3. Para ambas trayectorias de medición BC a D2 y BC a D3 se ha detectado un incremento significativo de la atenuación. De forma ejemplar, el umbral se fija en 0,5 dB absolutos. Por lo tanto, el delta absoluto detectado en la trayectoria de medición BC a D2 y BC a D3 es el umbral indicado anteriormente.

30 El nivel del incremento es el mismo para ambas trayectorias, de manera que la fuente del atenuador adicional debe estar localizada en los elementos comunes para la trayectoria BC a D2 y BC a D3, pero no comunes con la trayectoria BC a D1. El elemento común es el Cale CA2. La combinación de la medición pasada y la medición actual y el conocimiento de la estructura de la red conducirán a la identificación de la localización de la distorsión.

35 De manera similar a la detección de los errores de la línea principal, la detección de los errores de las secciones de línea se procesará de la misma manera (figura 4). Para el ejemplo siguiente, el error será localizado en la sección de línea SA3 (triángulo TR) y los bucles se marcan con una línea de puntos.

40 El ciclo del bucle para D2 estará afectado por la distorsión que será visible en el resultado de la medición indicado en la tabla siguiente.

ES 2 532 929 T3

| Resultados de la medición | | D1 | D2 | D3 |
|---------------------------|--|---------|---------|---------|
| Primera operación t_0 | | -13dB | -13,3dB | -13,8dB |
| Operación actual t_n | | -13,1dB | -14,1dB | -13,9dB |
| Delta | | -0,1dB | -0,8dB | -0,1dB |

Como era de esperar, solamente la medición que cubre la manguera SA3 (sección de línea errónea) tendrá la atenuación más alta y ésta era la medición en la trayectoria desde el dispositivo fuente BC hasta el dispositivo de sumidero D2. No están afectadas otras trayectorias.

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para detectar deterioros eléctricos en una red de bus (BN), en el que la red de bus (BN) comprende al menos una trayectoria de datos (BC1-D1, BC1-D2, BC1-D3, ..., BCm-Dn) hacia al menos un dispositivo de sumidero (D1, ... Dn), caracterizado por:
- 5 - realizar una medición de referencia en el instante t_0 en una primera etapa no-recurrente del método en condiciones no perturbadas en la al menos una trayectoria de datos (BC1-D1, BC1-D2, BC1-D3, ..., BCm-Dn) entre un dispositivo fuente (BC1,..., BCm) y el al menos un dispositivo de sumidero (D1,... Dn),
 - 10 - aplicar una señal de ensayo a la al menos una trayectoria de datos (BC1-D1, BC1-D2, BC1-D3, ..., BCm-Dn) de la red de bus (BN) bajo ensayo por el dispositivo fuente (BC1,..., BCm), que comprende un atenuador variable (VA) y una unidad terminal (TU),
 - 15 - medir y comparar la atenuación de la al menos una trayectoria de datos (BC1-D1, BC1-D2, BC1-D3, ..., BCm-Dn) entre el dispositivo fuente (BC1,..., BCm) y el al menos un dispositivo de sumidero (D1,..., Dn) en el instante posterior a t_0 con una medición de referencia de la atenuación de la misma trayectoria de datos (BC1-D1, BC1-D2, BC1-D3, ..., BCm-Dn) entre el dispositivo fuente (BC1, ..., BCm) y el mismo dispositivo de sumidero (D1,..., Dn),
 - 20 - determinar las trayectorias distorsionadas de datos para las que la diferencia absoluta de la atenuación medida entre la medición de referencia realizada en el instante t_0 y la medición realizada en un instante posterior a t_0 está por encima de un umbral dado y
 - 25 - derivar la posición de los deterioros eléctricos dentro de la red de bus (BN) determinando los elementos, que son comunes para las trayectorias distorsionadas de datos, pero que no son comunes con las trayectorias no distorsionadas de datos.
- 2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la medición de la atenuación de una o más trayectorias de datos (BC1-D1, BC1-D2, BC1-D3, ..., BCm-Dn) entre el dispositivo fuente (BC) y un dispositivo de sumidero (D1,..., Dn) se realiza en un bucle, en el que la atenuación del atenuador variable se incrementa gradualmente hasta que no es posible una comunicación válida con un dispositivo bajo ensayo en la red de bus (BN).

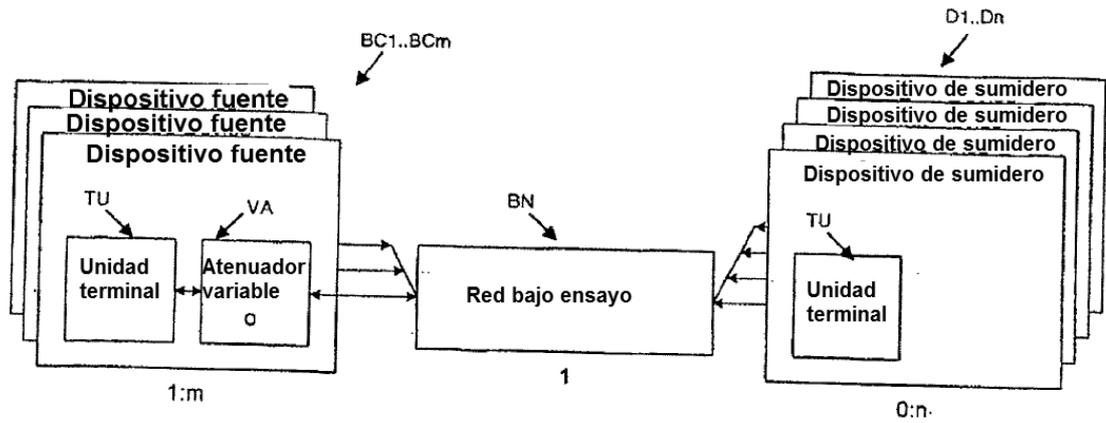


Fig. 1

