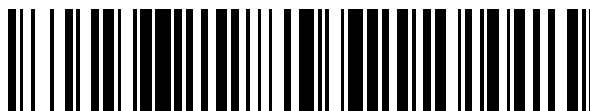


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 976**

51 Int. Cl.:

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2012** **E 12196504 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 2743712**

54 Título: **Dispositivo de prueba y procedimiento de prueba**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.03.2019

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Eichhornstraße 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

MAISTRELLO, SIMONE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 704 976 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

Dispositivo de prueba y procedimiento de prueba

5 La invención se refiere a un dispositivo de prueba para probar una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica, en particular una conexión eléctrica proporcionada por un sistema de bus de vehículo, más en particular una conexión eléctrica que comprende al menos una separación galvánica. Además, la invención se refiere a un procedimiento para probar una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica de este tipo.

Los sistemas de bus de vehículo proporcionan una conexión eléctrica entre los diferentes dispositivos electrónicos del vehículo.

10 En vehículos ferroviarios, los dispositivos de control tales como un dispositivo de control de aire acondicionado, un dispositivo de control de tracción o un dispositivo de control de ventilación se utilizan para controlar procesos separados del vehículo ferroviario. Para conectar estos dispositivos de control y otros dispositivos del vehículo, se puede utilizar un sistema de bus de vehículo, en particular una red de comunicación de trenes, más en especial un bus de vehículo multifuncional. Un sistema de bus de vehículo de este tipo permite transmitir señales eléctricas a otros dispositivos y recibir señales eléctricas enviadas desde otros dispositivos. Esto, a su vez, permite la comunicación entre dichos dispositivos electrónicos.

15 Algunos dispositivos electrónicos conectados al sistema de bus de vehículo comprenden una separación galvánica, por ej., proporcionada por un transformador integrado en un dispositivo electrónico de este tipo. En este caso, el bus de vehículo se interrumpe para las señales de CC (corriente continua). Si, por ej., un enrollamiento primario del transformador está conectado a una línea de fase y a una línea de referencia del sistema de bus de vehículo, se proporciona un cortocircuito de la línea de bus respectiva para señales de CC.

20 En el caso de un sistema de bus de vehículo que comprende una separación galvánica de este tipo, la prueba de continuidad de las líneas de bus que son, por ej., proporcionadas por un cable, en particular un cable de par trenzado eléctrico, no se pueden llevar a cabo por el uso de tecnologías de prueba estándar de CC o dispositivos estándar.

25 La Patente US 6.118.281 desvela un procedimiento para la determinación de la eficacia de blindaje de una trayectoria de cableado blindada y, en particular, instalada en forma permanente, en el que la trayectoria de cableado tiene un conductor interior conectado a través de un cable de parcheo en un primer extremo a un transmisor que emite una señal de prueba eléctrica. Uno de los polos de la salida del transmisor se aplica a un potencial de tierra y el otro polo está conectado de manera conductiva a un cable de parcheo. En un segundo extremo de la trayectoria de cableado blindado, se aplica el blindaje al potencial de tierra y se conecta de manera conductiva al conductor interior a través de una impedancia de terminación. El procedimiento comprende las etapas de la conexión del blindaje de la trayectoria de cableado blindado al segundo polo de la salida del transmisor por una línea de retorno, en el que la línea de retorno tiene una impedancia predeterminada y está conectada al primer extremo de la trayectoria de cableado blindado. Además, una intensidad de corriente diferencial de las corrientes que fluyen a través del cable de parcheo y la línea de retorno se convierten en un valor medido por el uso de un dispositivo de medición. Además, se define un valor de referencia teórico para una trayectoria de cableado correspondiente con blindaje interrumpido y un valor que es representativo de la eficacia de blindaje de la trayectoria de cableado de blindaje se determina por el uso de tanto del valor medido como del valor teórico de referencia.

35 La Patente EP 0 075 418 A1 desvela un equipo de eco de impulsos que incluye un transmisor dispuesto para aplicar pulsos de prueba a un extremo de un sistema de cable. Además, el equipo incluye un medio de circuito dispuesto para recibir pulsos de eco generados en el sistema de cable y un circuito de medición de tensión dispuesto para medir la tensión media de los pulsos de eco y dispuesto para controlar los pulsos de eco en un intervalo muy corto de tiempo inter-espaciado de manera selectiva entre la aplicación de pulsos de prueba. La tensión medida es dependiente de las características de impedancia de una longitud corta seleccionada del cable.

40 La Patente WO 99/39493 desvela un dispositivo de prueba de conexión para probar conexiones en el cableado de telecomunicaciones. El dispositivo de prueba comprende al menos un módulo de inserción de par multiterminal para la inserción en uno de una pluralidad de bloques de conexión o desconexión de par multiterminal correspondiente. Además, el dispositivo de prueba comprende un medio de conmutación en serie para conmutar secuencialmente a través de pares de terminales individuales en el bloque, cada par de terminales está dispuesto para recibir primeras y segundas patas de cableado. Además, el dispositivo de prueba comprende un medio de conmutación en paralelo para conectar o desconectar de manera selectiva en paralelo todos los pares de terminales en el bloque y los medios de indicador para indicar cuándo se ha establecido una conexión válida o inválida en relación tanto de un bloque particular como de los pares de terminales en el bloque.

45 La Patente DE 197 21 453 A1 desvela un dispositivo para probar cables con n núcleos de cable. El dispositivo comprende un circuito de alimentación del lado de entrada y un circuito de evaluación y visualización del lado de salida.

50 Un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de prueba y un procedimiento de prueba de una

conectividad eléctrica de una conexión eléctrica, en particular, una conexión eléctrica que comprende una separación galvánica, más en particular una conexión eléctrica de un sistema de bus de vehículo, que proporciona resultados de prueba robustos y correctos para un gran número de conexiones eléctricas, en particular en el caso de que la conexión eléctrica ya haya sido montada en el vehículo.

5 Una idea principal de la invención propuesta es proporcionar una señal de prueba de CA (corriente alterna) a una línea monofásica de la conexión eléctrica, en la que todas las otras líneas de fase de la conexión eléctrica están conectadas a un potencial de referencia. Además, la señal de prueba aplicada a un primer extremo de la conexión eléctrica se rectifica en el otro extremo de la conexión eléctrica, en el que la señal rectificadora se aplica a un medio de indicación.

10 La invención propuesta se puede utilizar para probar una conectividad eléctrica de un gran número de conexiones eléctricas. En particular, la invención propuesta se puede utilizar para probar la conectividad eléctrica de una conexión eléctrica en un sistema de bus de vehículo, en particular en un bus de vehículo multifuncional. El sistema de bus de vehículo puede ser un sistema de bus de cualquier tipo de vehículo. En particular, la presente invención se puede aplicar a un sistema de bus de cualquier vehículo terrestre, que incluyen pero no preferentemente, cualquier vehículo que está sólo temporalmente en tierra, en particular vehículos sobre carriles, tales como vehículos ferroviarios (por ej., tranvías), pero también a los automóviles de carretera, tales como automóviles individuales de pasajeros (privados) o vehículos de transporte público (por ej., buses que incluye trolebuses), que también son vehículos sobre carriles).

20 En particular, la presente invención se puede utilizar para probar una red de bus completa, en particular un bus de vehículo multifuncional (MVB, por su sigla en inglés), en el que el MVB puede comprender un bus de distancia eléctrica media (EMD, por su sigla en inglés) (MVB de EMD) que está, entre otras cosas, diseñado para interconectar dispositivos electrónicos que comprenden un transformador.

25 Se propone un dispositivo de prueba para probar una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica, en particular una conexión eléctrica que comprende una separación galvánica, por ej., un transformador. La conexión eléctrica comprende al menos una primera línea de fase y una línea de referencia. La conexión eléctrica puede ser proporcionada por un cable. El cable puede comprender múltiples líneas de fase y/o un blindaje de cable que puede proporcionar la línea de referencia. Es posible que el cable sea un cable de par trenzado o un cable de dos pares trenzados.

30 El dispositivo de prueba comprende una unidad de transmisión y una unidad de recepción. La unidad de transmisión o el dispositivo de transmisión y la unidad de recepción o el dispositivo de recepción están diseñados como dispositivos independientes. La unidad de transmisión se puede conectar a un generador de señales a través de un puerto de entrada de la unidad de transmisión, en el que el puerto de entrada comprende al menos un medio de conexión de señal y un medio de conexión de referencia. Un medio de conexión, por ej., se puede diseñar como un pasador o cualquier otro tipo de conector eléctrico. El medio de conexión de señal se puede conectar a una salida de señal del generador de señales. Un medio de conexión de referencia se puede conectar a un potencial de referencia, que puede, por ej., ser proporcionado por el generador de señales o puede ser cualquier otro tipo de potencial de referencia, por ej., una línea de tierra.

35 El medio de conexión de señal del puerto de entrada de la unidad de transmisión se conecta en forma eléctrica a una parte de señal de la unidad de transmisión. El medio de conexión de referencia del puerto de entrada de la unidad de transmisión está conectado en forma eléctrica a una parte de referencia de la unidad de transmisión. La parte de señal indica una parte o una parte de circuito de la unidad de transmisión que lleva un potencial de señal si la unidad de transmisión está conectada al generador de señales. La parte de referencia indica una parte o una parte de circuito de la unidad de transmisión que lleva el potencial de referencia, si el medio de conexión de referencia del puerto de entrada está conectado a dicho potencial de referencia. Por lo tanto, la parte de señal y la parte de referencia de la unidad de transmisión están diseñadas como partes aisladas en forma eléctrica o partes de circuito de la unidad de transmisión.

40 La unidad de transmisión se puede conectar a la conexión eléctrica, por ej., el cable eléctrico, a través de un puerto de salida, en el que el puerto de salida de la unidad de transmisión comprende al menos un medio de conexión de señal y un medio de conexión de referencia. El medio de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión se puede conectar a la primera línea de fase, en particular, en un primer extremo de la conexión eléctrica. El medio de conexión de referencia del puerto de salida se puede conectar en forma eléctrica a la línea de referencia de la conexión eléctrica, en particular en el primer extremo de la conexión eléctrica. Una vez más, un medio de conexión se puede proporcionar o diseñar como un pasador o cualquier otro tipo de conector eléctrico.

45 El medio de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión se puede conectar en forma eléctrica a la parte de señal de la unidad de transmisión. Es posible que el medio de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión de manera adicional se pueda conectar en forma eléctrica a la parte de señal de la unidad de transmisión. El medio de conexión de referencia del puerto de salida está conectado en forma eléctrica a la parte de referencia de la unidad de transmisión.

Además, la unidad de recepción comprende un puerto de entrada, al menos un primer medio de rectificación y al menos un primer medio de indicación de señal. La unidad de recepción se puede conectar a la conexión eléctrica a través del puerto de entrada, en el que el puerto de entrada comprende al menos un medio de conexión de señal y un medio de conexión de referencia. El medio de conexión de señal del puerto de entrada de la unidad de recepción se puede conectar en forma eléctrica a la primera línea de fase, en particular, en el otro extremo de la conexión eléctrica. El medio de conexión de referencia del puerto de entrada de la unidad de recepción se puede conectar a la línea de referencia, en particular, en el otro extremo de la conexión eléctrica.

El medio de conexión de señal del puerto de entrada de la unidad de recepción está conectado al medio de conexión de referencia del puerto de entrada de la unidad de recepción a través de una primera conexión en serie, en el que la primera conexión en serie comprende al menos el primer medio de rectificación y el primer medio de indicación de señal. Si un generador de señales está conectado a la unidad de transmisión y la conexión eléctrica, por ej., el cable, está dispuesto y conectado entre la unidad de transmisión y de recepción, una señal de CA generada por el generador de señales se puede aplicar a la primera línea de fase de la conexión eléctrica en un primer extremo de la conexión eléctrica a través de la unidad de transmisión. En el caso de una conexión eléctrica sin fallos o intacta, la señal de prueba de CA será recibida en el otro extremo de la conexión eléctrica por la unidad de recepción, en el que la señal de prueba de CA se rectificará y se aplicará al primer medio de indicación.

Un medio de rectificación denota un dispositivo que genera una señal de CC a partir de una señal de CA. Un medio de rectificación se puede proporcionar, por ej., por medio de un medio de rectificación o un rectificador de onda completa. El medio de rectificación puede ser proporcionado por un rectificador pasivo, que sólo comprende elementos eléctricos o electrónicos pasivos, tales como diodos. De manera alternativa, el medio de rectificación puede ser proporcionado por un rectificador activo, en el que el rectificador activo comprende dispositivos eléctricos o electrónicos activos, tales como elementos de conmutación, en particular, IGBT, MOSFET y/o tiristores.

El medio de indicación de señal indica un dispositivo que genera una señal de indicación a partir de la señal de CC rectificada. Una señal de indicación puede ser una señal óptica, una señal acústica, y/o una señal háptica y/o cualquier otro tipo de señal.

El dispositivo de prueba propuesto incluye la unidad de transmisión y la unidad de recepción. Cada una de estas unidades, sin embargo, puede ser un objeto de una invención independiente.

El dispositivo de prueba propuesto proporciona un dispositivo de prueba simple y económico que puede ser fabricado por el uso de componentes comerciales. La facilidad de uso del dispositivo de prueba propuesto es simple, lo cual permite de manera ventajosa las pruebas llevadas a cabo por usuarios no expertos.

Por el uso del dispositivo de prueba propuesto, es posible probar una conexión eléctrica incluso después de un montaje final del vehículo, en el que la conexión eléctrica ya está instalada dentro del vehículo y los dispositivos electrónicos ya están conectados por la conexión eléctrica. Además, el dispositivo de prueba propuesto proporciona una indicación robusta de una conexión eléctrica defectuosa o sin fallos.

Sin embargo, la principal ventaja es que el dispositivo de prueba propuesto permite probar una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica que comprende una separación galvánica, por ej., proporcionada por un transformador que es parte de un dispositivo electrónico conectado por dicha conexión eléctrica. En el caso de una señal de prueba de CC, una separación galvánica de este tipo, como se describió con anterioridad, proporcionaría una interrupción o un cortocircuito de la conexión eléctrica a prueba. Para una señal de prueba de CA, sin embargo, la separación galvánica puede proporcionar un elemento con alta impedancia, pero ya no un cortocircuito.

Esto permite las pruebas de la conexión eléctrica con una calidad de pruebas alta y robusta.

De acuerdo con la invención, la unidad de transmisión se puede conectar a un cable de múltiples fases que comprende n líneas de fase a través del puerto de salida de la unidad de transmisión. La unidad de transmisión comprende al menos un medio de conmutación, en el que el medio de conmutación está diseñado y dispuesto de manera tal que en cada configuración de conmutación uno de n medios de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión se conecte a la parte de señal de la unidad de transmisión. El medio de conmutación puede estar dispuesto dentro de y/o conectado a las partes de circuito descritas con anterioridad para proporcionar la parte de señal y la parte de referencia de la unidad de transmisión. Los $n-1$ medios de conexión de señal restantes del puerto de salida de la unidad de transmisión están conectados a la parte de referencia de la unidad de transmisión. Esto significa que el medio de conmutación está diseñado y dispuesto de manera tal que en cada configuración de conmutación solo una línea monofásica de la conexión eléctrica a probar esté conectada a la parte de señal, en la que todas las líneas de fase restantes están conectadas a la parte de referencia.

La unidad de recepción se puede conectar al cable de múltiples fases a través del puerto de entrada de la unidad de recepción, en el que la unidad de recepción comprende n medios de rectificación y n medios de indicación de señal. Cada uno de los n medios de conexión de señal del puerto de entrada de la unidad de recepción está conectado al correspondiente medio de conexión de referencia del puerto de entrada de la unidad de recepción a través de una conexión en serie. Cada una de las conexiones en serie comprende al menos un medio de rectificación y un medio de indicación de señal.

Esto permite de manera ventajosa probar conexiones eléctricas proporcionadas por cada una de n líneas de fase de, por ej., un cable. Como sólo una línea monofásica está conectada a la parte de señal y todas las líneas de fase restantes están conectadas a la parte de referencia, el acoplamiento de señal entre las líneas de fase se evita de manera ventajosa. Esto, a su vez, incrementa la robustez y la calidad de pruebas.

- 5 En otra forma de realización, el medio de indicación de señal está diseñado como un diodo emisor de luz. Esto permite de manera ventajosa generar una señal de indicación óptica que puede ser percibida con facilidad por un usuario incluso en un entorno ruidoso.

En otra forma de realización, el medio de rectificación está diseñado como un diodo. Esto proporciona de manera ventajosa una realización sencilla del medio de rectificación por el uso de un elemento comercial estándar.

- 10 En otra forma de realización, cada una de las conexiones en serie comprende un elemento resistivo. De manera alternativa, todas las conexiones en serie están conectadas al medio de conexión de referencia del puerto de entrada de la unidad de recepción a través de un elemento resistivo común. Esto permite de manera ventajosa el ajuste de una caída de tensión en el medio de indicación de señal, en particular, el diodo emisor de luz descrito con anterioridad.

- 15 En otra forma de realización, un elemento capacitivo está conectado en paralelo a un recorrido de la corriente que comprende el medio de indicación de señal. En particular, el elemento capacitivo se puede conectar en paralelo a un recorrido de la corriente que comprende una conexión en serie del medio de indicación de señal y el elemento resistivo descrito con anterioridad.

Esto permite de manera ventajosa el suavizado de la señal de prueba rectificadas.

- 20 En otra forma de realización, el dispositivo de transmisión comprende n-1 elementos de conmutación dobles. Un elemento de conmutación doble indica un elemento que tiene sólo dos estados de conmutación o configuraciones de conmutación. En un primer estado de conmutación, una primera entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una primera salida del elemento de conmutación doble y una segunda entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una segunda salida del elemento de conmutación doble. En el segundo estado de conmutación, la primera entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una tercera salida del elemento de conmutación doble y la segunda entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una cuarta salida del elemento de conmutación doble. El elemento de conmutación puede ser diseñado de manera tal que sea operable en forma manual. Esto significa que el usuario puede cambiar los estados de conmutación en forma manual.

- 30 Los elementos de conmutación están dispuestos dentro de y/o conectados a las partes de circuito, en particular, la parte de circuito de señal y la parte de circuito de referencia, de la unidad de transmisión de manera tal que en cada configuración de los n-1 elementos de conmutación dobles, sólo un medio de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión esté conectado a la parte de señal de la unidad de transmisión, en el que todos los demás medios de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión están conectados a la parte de referencia.

35 Esto proporciona de manera ventajosa un dispositivo de prueba que es fácil de ser operado.

En otra forma de realización, el dispositivo de prueba comprende un generador de señales. El generador de señales está conectado a la unidad de transmisión a través del puerto de entrada de la unidad de transmisión. En particular, el generador de señales es un generador de señales de CA.

- 40 En otra forma de realización, el generador de señales es un generador de onda cuadrada. Una señal de prueba de onda cuadrada de manera ventajosa comprende un amplio intervalo de frecuencias. Una separación galvánica, por ej., un transformador, dentro de la conexión eléctrica probada proporcionará diferentes impedancias para cada una de estas frecuencias. El uso de una señal de onda cuadrada de este tipo incrementa de manera ventajosa la probabilidad de que una señal eléctrica sea recibida por la unidad de recepción.

- 45 En otra forma de realización, el puerto de salida de la unidad de transmisión comprende cuatro medios de conexión de señal. Además, el puerto de entrada de la unidad de recepción comprende cuatro medios de conexión de señal, en el que la unidad de recepción comprende cuatro conexiones en serie de medios de rectificación y medios de indicación de señal.

- 50 Esto de manera ventajosa permite probar un cable eléctrico que comprende dos conductores de par trenzado y un blindaje de cable. Un cable de este tipo se utiliza dentro de la MVB de EMD mencionada como se define por la norma IEC61375. Sin embargo, el dispositivo propuesto también se puede utilizar para probar cables de conexión Ethernet, cables CAN, cables de bus de un LON, LIN o cualquier otro tipo de cable de bus.

Además, se propone un procedimiento de prueba de una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica, en el que la conexión eléctrica comprende al menos una primera línea de fase y una línea de referencia. El procedimiento comprende las etapas de:

55

- la conexión de un generador de señales a una unidad de transmisión a través de un puerto de entrada de la unidad de transmisión. La unidad de transmisión está diseñada de acuerdo con las formas de realización descritas con anterioridad del dispositivo de prueba que incluye una unidad de transmisión de este tipo.
- 5 - la conexión de la primera línea de fase en un primer extremo de la conexión eléctrica a un medio de conexión de señal de un puerto de salida de la unidad de transmisión,
- la conexión del medio de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión a la parte de señal de la unidad de transmisión, por ej., por medio del accionamiento de los elementos de conmutación que se explicarán más tarde,
- 10 - la conexión de la línea de referencia en el primer extremo de la conexión eléctrica al medio de conexión de referencia del puerto de salida de la unidad de transmisión,
- la conexión de la línea de fase en el otro extremo de la conexión eléctrica a un medio de conexión de señal de un puerto de entrada de una unidad de recepción, en el que la unidad de recepción está diseñada de acuerdo con las formas de realización descritas con anterioridad del dispositivo de prueba que incluye una unidad de recepción de este tipo,
- 15 - la conexión de la línea de referencia en el otro extremo de la conexión eléctrica a un medio de conexión de referencia del puerto de entrada de la unidad de recepción,
- la generación de una señal de prueba de CA.

Esto proporciona de manera ventajosa un procedimiento de prueba de una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica que es fácil de llevar a cabo por el uso del dispositivo de prueba propuesto.

- 20 De acuerdo con la invención, n líneas de fase de la conexión eléctrica están conectadas a la unidad de transmisión a través del puerto de salida de la unidad de transmisión en el primer extremo de la conexión eléctrica. Uno de n medios de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión está conectado a la parte de señal de la unidad de transmisión y los n-1 medios de conexión de señal restantes del puerto de salida de la unidad de transmisión están conectados a la parte de referencia de la unidad de transmisión por medio del accionamiento de un medio de conmutación de la unidad de transmisión. Por medio del accionamiento de los medios de conmutación, sólo una línea monofásica de la conexión eléctrica está conectada a la parte de señal, en el que todas las líneas de fase restantes están conectadas a la parte de referencia en forma automática.
- 25

30 Cada línea de fase está conectada a través de una conexión en serie de un medio de rectificación de señal y un medio de indicación de señal a la línea de referencia en el otro extremo de la conexión eléctrica, en el que las conexiones en serie son proporcionadas por la unidad de recepción mencionada con anterioridad.

Esto proporciona de manera ventajosa un procedimiento de prueba con una mayor seguridad de accionamiento, en particular, si se ponen a prueba las conexiones eléctricas proporcionadas por un cable de múltiples fases.

- 35 En otra forma de realización, uno de los n medios de conexión de señal del puerto de salida de la unidad de transmisión está conectado a la parte de señal de la unidad de transmisión y los n-1 medios de conexión de señal restantes del puerto de salida de la unidad de transmisión están conectados a la parte de referencia de la unidad de transmisión por medio de la selección de un estado de conmutación de cada uno de n-1 elementos de conmutación dobles.

Esto mejora de manera ventajosa aún más la capacidad de poner en práctica el procedimiento propuesto.

- 40 En otra forma de realización, la prueba de CA es una señal de onda cuadrada. Como se ha descrito con anterioridad, una señal de prueba de CA de este tipo comprende un amplio intervalo de frecuencia que corresponde a un amplio espectro. Esto permite de manera ventajosa probar conexiones eléctricas que comprenden todo tipo de separaciones galvánicas, por ej., transformadores.

En otra forma de realización, la señal de onda cuadrada tiene una frecuencia de 1 MHz.

La invención se describirá con referencia a las Figuras adjuntas. Las Figuras muestran:

- 45 La Fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático de un escenario de prueba,
 La Fig. 2 es un diagrama de circuito esquemático de una unidad de transmisión,
 La Fig. 3 es un diagrama de circuito esquemático de una unidad de recepción y
 La Fig. 4 es una vista desde arriba de una unidad de transmisión.

- 50 La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un escenario de prueba. Un dispositivo de prueba que comprende una unidad de transmisión 1 y una unidad de recepción 2 se utiliza para probar una conectividad

eléctrica de un cable 3, en el que el cable 3 es un elemento de un sistema de bus de vehículo multifuncional, en particular de un sistema de bus de vehículo multifuncional de distancia eléctrica media. Un cable 3 de este tipo puede comprender dos conductores de par trenzado (no se muestran) en la que cada conductor proporciona dos líneas de fase. Por el uso de un cable 3 de este tipo, los dispositivos electrónicos (no se muestran), en particular los dispositivos electrónicos que comprenden un transformador, se pueden conectar en forma eléctrica.

Además, se muestra un generador de señales 4 que está conectado a la unidad de transmisión 1 a través de un puerto de entrada 5 de la unidad de transmisión 1. El cable 3 está conectado a la unidad de transmisión 1 a través de un puerto de salida 6 de la unidad de transmisión 1 en un primer extremo 7 del cable 3. En el otro extremo 8 del cable 3, el cable 3 está conectado a la unidad de recepción 2 a través de un puerto de entrada 9 de la unidad de recepción 2. También se muestra un puerto de salida 10 de la unidad de recepción 2 que permite además la conexión de otro cable eléctrico (no se muestra) de manera tal que el sistema de bus probado no se interrumpe mientras se lleva a cabo la prueba. El generador de señales 4 genera una señal de onda cuadrada. Es posible que un dispositivo electrónico o eléctrico esté dispuesto entre el primer extremo 7 y el otro extremo 8.

Al utilizar el dispositivo de prueba que se muestra, es posible inyectar una señal de radio-frecuencia en una línea de fase del cable 3.

El cable 3 además comprende un blindaje de cable (no se muestra) que proporciona una línea de referencia de la conexión eléctrica.

El dispositivo de prueba mostrado también se puede utilizar para probar una conectividad eléctrica de otro cable que, por ej., proporciona una MVB de distancia eléctrica corta (ESD, por su sigla en inglés) (MVB de ESD) o bus de acoplamiento óptico de dispositivos electrónicos. Un cable que proporciona una conexión eléctrica de un sistema de bus de este tipo también puede comprender cuatro conductores, cada uno proporciona una línea de fase y dos conductores adicionales para equilibrar el potencial de tierra del cable que proporciona la MVB de ESD.

Los cableados del cable mencionado con anterioridad que proporciona el sistema MVB de EMD no pueden ser probados por el uso de una simple prueba de continuidad óhmica si los transformadores de acoplamiento están dispuestos dentro de una o más de las líneas de fase proporcionadas por el cable 3. Estos transformadores proporcionan cortocircuitos para las señales de prueba de CC.

En la Fig. 2 se muestra un diagrama de circuito esquemático de la unidad de transmisión 1. La unidad de transmisión 1 comprende un puerto de entrada 5 que comprende un pasador de señal de entrada IP_5 y un pasador de referencia RP_5. Además, la unidad de transmisión 1 comprende un puerto de salida 6, que comprende un primer pasador de señal SP1_6, un segundo pasador de señal SP2_6, un tercer pasador de señal SP3_6, un cuarto pasador de señal SP4_6 y un pasador de referencia RP_6.

Además, la unidad de transmisión 1 comprende una parte de entrada 11 y una parte de referencia 12. El pasador de señal de entrada IP_5 del puerto de entrada 5 de la unidad de transmisión 1 está conectado en forma eléctrica a la parte de entrada 11. El pasador de referencia RP_5 del puerto de entrada 5 de la unidad de transmisión 1 está conectado en forma eléctrica a la parte de referencia 12 de la unidad de transmisión 1. El pasador de referencia RP_6 del puerto de salida 6 de la unidad de transmisión 1 está conectado en forma eléctrica a la parte de referencia 12. Todos los pasadores de señal SP1_6, SP2_6, SP3_6, SP4_6 se pueden conectar en forma eléctrica a la parte de señal 11 a través de interruptores S1, S2, S3. Los interruptores S1, S2, S3 están diseñados como elementos de conmutación dobles. Cada uno de los interruptores S1, S2, S3 comprende dos pasadores de entrada IP1_S1, IP2_S1, IP1_S2, IP2_S2, IP1_S3, IP2_S3. Además, cada interruptor S1, S2, S3, S4 comprende cuatro pasadores de salida OP1_S1, OP2_S1, OP3_S1, OP4_S1, OP1_S2, OP2_S2, OP3_S2, OP4_S2, OP1_S3, OP2_S3, OP3_S3, OP4_S3. En un primer estado de conmutación A, C, E de cada interruptor S1, S2, S3, el primer pasador de entrada IP1_S1, IP1_S2, IP1_S3 está conectado al primer pasador de salida OP1_S1, OP1_S2, OP1_S3, respectivamente. También, el segundo pasador de entrada IP2_S1, IP2_S2, IP2_S3 está conectado al segundo pasador de salida OP2_S1, OP2_S2, OP2_S3, respectivamente.

En un segundo estado de conmutación B, D, F de cada interruptor S1, S2, S3, el primer pasador de entrada IP1_S1, IP1_S2, IP1_S3 está conectado al tercer pasador de salida OP3_S1, OP3_S2, OP3_S3, respectivamente. También el segundo pasador de entrada IP2_S1, IP2_S2, IP2_S3 está conectado al cuarto pasador de salida OP4_S1, OP4_S2, OP4_S3, respectivamente. Los estados de conmutación A, B, C, D, E, F de cada interruptor S1, S2, S3 se pueden cambiar de manera independiente con respecto a los interruptores restantes S1, S2, S3. Si el primer interruptor S1 está en el primer estado de conmutación A, el segundo interruptor S2 está en el primer estado de conmutación C y el tercer interruptor S3 está en el primer estado de conmutación E, el primer pasador de señal SP1_6 del puerto de salida 6 está conectado a la parte de señal 11. Todos los pasadores de señal restantes SP2_6, SP3_6, SP4_6 están conectados a la parte de referencia 12.

Si el primer interruptor S1 está en el primer estado de conmutación A, el segundo interruptor S2 está en el segundo estado de conmutación D, y el tercer interruptor S3 está en el primer estado de conmutación E, el segundo pasador de señal SP2_6 está conectado a la parte de señal 11, en la que los pasadores de señal restantes SP1_6, SP3_6, SP4_6 están conectados a la parte de referencia 12. Si el primer interruptor S1 está en el segundo estado de

conmutación B, el segundo interruptor S2 está en el segundo estado de conmutación D, y el tercer interruptor S3 está en el primer estado de conmutación E, el tercer pasador de señal SP3_6 está conectado a la parte de señal 11, en el que los pasadores de señal restantes SP1_6, SP2_6, SP4_6 están conectados a la parte de referencia 12. Si el primer interruptor S1 está en el segundo estado de conmutación B, el segundo interruptor S2 está en el segundo estado de conmutación D, y el tercer interruptor S3 está en el segundo estado de conmutación F, el cuarto pasador de señal SP4_6 está conectado a la parte de entrada 11, en el que los pasadores de señal restantes SP1_6, SP2_6, SP3_6 están conectados a la parte de referencia. 12.

Esto se logra por medio de la conexión del primer pasador de salida OP1_S1 del primer interruptor S1 al primer pasador de entrada IP1_S2 del segundo interruptor S2. También el primer pasador de señal SP1_6 está conectado al primer pasador de salida OP1_S2 y al cuarto pasador de salida OP4_S2 del segundo interruptor S2. El segundo pasador de señal SP2_6 está conectado al tercer pasador de salida OP3_S2, al segundo pasador de salida OP2_S2 del segundo interruptor S2 y al cuarto pasador de salida OP4_S1 del primer interruptor S1. El tercer pasador de señal SP3_6 está conectado al primer pasador de salida OP1_S3, al cuarto pasador de salida OP4_S3 del tercer interruptor S3 y al segundo pasador de salida OP2_S1 del primer interruptor S1. El cuarto pasador de señal SP4_6 está conectado al tercer pasador de salida OP3_S3 y al segundo pasador de salida OP2_S3 del tercer interruptor S3. Todos los segundos pasadores de entrada IP2_S1, IP2_S2, IP2_S3 están conectados a la parte de referencia 12. Además, el tercer pasador de salida OP3_S1 del primer interruptor S1 está conectado al primer pasador de entrada IP1_S3 del tercer interruptor S3.

Los pasadores IP_5, RP_5 del puerto de entrada 5 de la unidad de transmisión 1 pueden ser proporcionados por el "pasador 1" y el "pasador 2" de un conector de soldadura macho de nueve pasadores. Los pasadores de señal SP1_6, SP2_6, SP3_6, SP4_6 pueden ser proporcionados por el "pasador 1", el "pasador 2", el "pasador 4", el "pasador 5" de un conector de soldadura hembra de nueve pasadores. En este caso, la parte de referencia 12 se puede conectar en forma eléctrica a la cubierta de metal del conector.

La Fig. 3 muestra un diagrama de circuito esquemático de una unidad de recepción 2. La unidad de recepción 2 comprende un puerto de entrada 9 y un puerto de salida 10. El puerto de entrada 9 comprende un primer pasador de señal SP1_9, un segundo pasador de señal SP2_9, un tercer pasador de señal SP3_9, un cuarto pasador de señal SP4_9 y un pasador de referencia RP_9.

Los pasadores de señal SP1_9, SP2_9, SP3_9, SP4_9 del puerto de entrada 9 de la unidad de recepción 2 pueden ser proporcionados por el "pasador 1", el "pasador 2", el "pasador 4", el "pasador 5" de un conector de soldadura macho de nueve pasadores. El puerto de salida 10 comprende los pasadores de señal SP1_10, SP2_10, SP3_10, SP4_10 y un pasador de referencia RP_10 que están conectados a los pasadores de señal correspondientes SP1_9, SP2_9, SP3_9, SP4_9, respectivamente. También, los pasadores de referencia RP_9, RP_10 del puerto de entrada 9 y el puerto de salida 10 están conectados en forma eléctrica.

El primer pasador de señal SP1_9 del puerto de entrada 9 de la unidad de recepción 2 está conectado al pasador de referencia RP_9 del puerto de entrada de la unidad de recepción 2 por medio de una conexión en serie, en el que la conexión en serie comprende un primer diodo D1, un diodo emisor de luz LED1 y una resistencia R. En paralelo a la conexión en serie del primer diodo emisor de luz LED1 y la resistencia R, un primer condensador C1 está dispuesto. De manera correspondiente, cada uno de los pasadores de señal restantes SP2_9, SP3_9, SP4_9 está conectado al pasador de referencia RP_9 a través de conexiones en serie, en el que cada conexión en serie comprende un diodo D2, D3, D4, un diodo emisor de luz LED2, LED3, LED4, y la resistencia R. Como en la primera conexión en serie, los condensadores C2, C3, C4 están dispuestos en paralelo a las conexiones en serie de los diodos emisores de luz LED2, LED3, LED4 y la resistencia R, respectivamente.

La resistencia puede tener una resistencia preferentemente de 80 a 100 Ohm. Los condensadores C1, C2, C3, C4 pueden tener una capacitancia de aproximadamente 100 pF. Los diodos D1, D2, D3, D4 pueden ser diodos Schottky.

En la Fig. 4 se muestra una vista desde arriba de una unidad de transmisión 1. La unidad de transmisión 1 comprende un puerto de entrada 5 y un puerto de salida 6. También se muestran un primer interruptor S1, un segundo interruptor S2 y un tercer interruptor S3. También se muestran los estados de conmutación A, B, C, D, E, F de los interruptores S1, S2, S3, en el que los interruptores S1, S2, S3 se puede conmutar entre un primer estado de conmutación A, C, E y un segundo estado de conmutación B, D, F (véase también la Fig. 2).

Si el cable 3 (véase la Fig. 1) es sin fallos, es decir, no hay una conexión eléctrica defectuosa, una señal de prueba de CA que es generada por el generador de señales 4 será recibida solamente por un pasador de señal SP1_9, SP2_9, SP3_9, SP4_9 del puerto de entrada 9 de la unidad de recepción 2. En consecuencia, solamente se iluminará el diodo emisor de luz LED1, LED2, LED3, LED4 correspondiente. En este caso, el cableado proporcionado por el cable 3 es correcto y la continuidad eléctrica está garantizada incluso en radiofrecuencia. Una prueba de este tipo se puede llevar a cabo para todas las líneas de fase del cable 3 que están conectadas a los pasadores de señal SP1_6, SP2_6, SP3_6, SP4_6 del puerto de salida 6 de la unidad de transmisión 1 y a los pasadores de señal SP1_9, SP2_9, SP3_9, SP4_9 del puerto de entrada 9 de la unidad de recepción 2, respectivamente. Si, como se ha descrito con anterioridad, se utilizan conectores de nueve pasadores, la cubierta de

metal de cada conector se debe conectar a los pasadores de referencia RP_5, RP_6, RP_9, RP_10 de cada puerto de entrada o salida 5, 6, 9, 10.

Un pasador invertido se puede detectar si se ilumina un diodo emisor de luz LED1, LED2, LED3, LED4 distinto del diodo emisor de luz LED1, LED2, LED3, LED4 relacionado con o que corresponde a la línea de fase probada.

- 5 Un pasador desconectado y, por lo tanto, una línea de fase interrumpida del cable 3 se puede detectar si no se ilumina el diodo emisor de luz LED1, LED2, LED3, LED4 correspondiente. Sin embargo, se ha de notar que si hay un fuerte acoplamiento capacitivo entre las líneas de fase, una señal con un alto nivel de señal tal como cinco voltios puede generar una señal en la línea de fase probada que puede conducir a una luz tenue hasta el diodo emisor de luz LED1, LED2, LED3, LED4 del cable de prueba.
- 10 Si un pasador se acorta a otro pasador o al blindaje de cable o una línea de fase se acorta a otra línea de fase o al blindaje de cable, se pueden producir diferentes escenarios. En el caso de un cortocircuito entre dos líneas de fase, por ejemplo, dado que hay aproximadamente 100 metros de cable, una impedancia entre el primer extremo 7 del cable 3 y el otro extremo 8 del cable 3 todavía es perceptible. Un cortocircuito de este tipo puede dar lugar a los siguientes escenarios, dependiendo de donde se produce el cortocircuito.
- 15 Un cortocircuito cerca del generador de señales 4 se puede detectar, si el diodo emisor de luz LED1, LED2, LED3, LED4 correspondiente a la línea de fase probada no se ilumina. Un cortocircuito, en el que la línea de fase se acorta al blindaje de cable, cerca de la unidad de recepción 2 se puede detectar si no se ilumina ningún diodo emisor de luz LED1, ..., LED4. Si la línea de fase se acorta a otra línea de fase, el diodo emisor de luz LED1, ..., LED4 correspondiente a la línea de fase probada se puede iluminar (o encender débilmente), porque la resistencia R en serie entre el pasador de referencia RP_9 y el punto en el que se produce el cortocircuito puede crear una diferencia de potencial capaz de iluminar el diodo emisor de luz LED1, ..., LED4. El cortocircuito en el centro del cable 3 se puede detectar, si no se ilumina ningún diodo emisor de luz LED1, ..., LED4.

En el caso de un acoplamiento capacitivo entre dos líneas de fase del cable 3, el diodo emisor de luz LED1, ..., LED4 correspondiente a la línea de fase probada se ilumina y otro diodo emisor de luz LED1, ..., LED4 correspondiente a otra línea de fase también se puede iluminar tenuemente. Un acoplamiento capacitivo de este tipo se puede evitar si las líneas de fase están conectadas en una conexión en estrella compensada.

25

Durante la prueba de secciones largas de cable 3 o de secciones con varios dispositivos electrónicos conectados (que pueden conducir a un mayor flujo de corriente a tierra debido a la conexión en paralelo de las impedancias de los transformadores de desacoplamiento) se debe señalar que la batería de fuente de alimentación del generador de señales 4 debe estar en buenas condiciones con el fin de proporcionar la energía necesaria para iluminar los diodos emisores de luz LED1, ..., LED4. Una batería débil puede afectar la prueba. Las líneas de fase con menos resistencia óhmica en comparación con las líneas de fase con una resistencia más alta pueden conducir a una activación del diodo emisor de luz LED1, ..., LED4 correspondiente mientras que la prueba se lleva a cabo, en la que la misma prueba llevada a cabo en la línea de fase con la mayor resistencia no activará el diodo emisor de luz LED1, ..., LED4 correspondiente.

30

35

El dispositivo de prueba propuesto y el procedimiento de prueba de manera ventajosa permiten incrementar la cobertura de prueba de una red de bus de vehículo, pero evita los problemas de un pasador incorrecto, el cruce de un alambre, los pasadores desconectados y mala calidad de montaje de cables, entre otros. También, la invención de manera ventajosa permite reducir el tiempo de prueba durante o después del montaje final del sistema de bus de vehículo. El dispositivo de prueba también es portátil y permite la depuración sencilla y la solución de problemas de puesta en marcha o durante el servicio de mantenimiento o después del mantenimiento de la garantía. Otra ventaja es que el dispositivo de prueba propuesto también permite las pruebas de continuidad de blindaje.

40

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de prueba para probar una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica, en particular, una conexión eléctrica que comprende una separación galvánica,
en el que la conexión comprende al menos una primera línea de fase y una línea de referencia,
5 en el que el dispositivo de prueba comprende una unidad de transmisión (1) y una unidad de recepción (2),
en el que la unidad de transmisión (1) se puede conectar a un generador de señales (4) a través de un puerto de entrada (5) que comprende al menos un medio de conexión de señal y un medio de conexión de referencia, en el que el medio de conexión de señal del puerto de entrada (5) está conectado a una parte de señal (11) de la unidad de transmisión (1), en el que el medio de conexión de referencia del puerto de entrada (5) está
10 conectado a una parte de referencia (12) de la unidad de transmisión (1),
en el que la unidad de transmisión (1) se puede conectar a la conexión eléctrica a través de un puerto de salida (6) que comprende al menos un medio de conexión de señal y un medio de conexión de referencia, en el que el medio de conexión de señal del puerto de salida (6) se puede conectar a la primera línea de fase, en el que el medio de conexión de referencia del puerto de salida (6) se puede conectar a la línea de referencia, en el que
15 el medio de conexión de señal del puerto de salida (6) se puede conectar a la parte de señal (11) y el medio de conexión de referencia del puerto de salida (6) está conectado a la parte de referencia (12),
en el que la unidad de recepción (2) comprende un puerto de entrada (9), al menos un primer medio de rectificación y al menos un primer medio de indicación de señal, en el que la unidad de recepción (2) se puede conectar a la conexión eléctrica a través del puerto de entrada (9) que comprende al menos un medio de
20 conexión de señal y un medio de conexión de referencia, en el que el medio de conexión de señal del puerto de entrada (9) se puede conectar a la primera línea de fase, en el que el medio de conexión de referencia del puerto de entrada (9) se puede conectar a la línea de referencia, en el que el medio de conexión de señal del puerto de entrada (9) está conectado al medio de conexión de referencia del puerto de entrada (9) a través de una primera conexión en serie, en el que la primera conexión en serie comprende al menos el primer medio de rectificación y el primer medio de indicación de señal, **caracterizado porque** la unidad de transmisión (1) se puede conectar a un cable de múltiples fases que comprende n líneas de fase a través del puerto de salida (6), en el que
25 la unidad de transmisión (1) comprende al menos un medio de conmutación, en el que el medio de conmutación está diseñado y dispuesto de manera tal que en cada configuración de conmutación uno de n medios de conexión de señal del puerto de salida (6) está conectado a la parte de señal (11) de la unidad de transmisión (1), en el que los n-1 medios de conexión de señal restantes del puerto de salida (6) están conectados a la parte de referencia (12) de la unidad de transmisión (1),
30 en el que la unidad de recepción (2) se puede conectar al cable de múltiples fases a través del puerto de entrada (9),
35 en el que la unidad de recepción (2) comprende n medios de rectificación y n medios de indicación de señal, en el que cada uno de los n medios de conexión de señal del puerto de entrada (9) está conectado al medio de conexión de referencia del puerto de entrada (9) a través de una conexión en serie, en el que cada una de las conexiones en serie comprende al menos un medio de rectificación y un medio de indicación de señal.
2. El dispositivo de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de indicación de señal está diseñado como un diodo emisor de luz (LED1, LED2, LED3, LED4).
3. El dispositivo de prueba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el medio de rectificación está diseñado como un diodo (D1, D2, D3, D4).
4. El dispositivo de prueba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada una de las conexiones en serie comprende un elemento resistivo o todas las conexiones en serie están conectadas al
45 medio de conexión de referencia del puerto de entrada (9) a través de un elemento resistivo común.
5. El dispositivo de prueba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que un elemento capacitivo está conectado en paralelo a un recorrido de la corriente que comprende el medio de indicación de señal.
6. El dispositivo de prueba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el dispositivo de
50 transmisión (1) comprende n-1 elementos de conmutación dobles, en el que una primera entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una primera salida del elemento de conmutación doble y una segunda entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una segunda salida del elemento de conmutación doble en un primer estado de conmutación (A, C, E), en el que la primera entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una tercera salida del elemento de conmutación doble y la segunda entrada del elemento de conmutación doble está conectada a una cuarta salida del elemento de conmutación

doble en un segundo estado de conmutación (B, D, F).

7. El dispositivo de prueba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de prueba comprende un generador de señales (4), en el que el generador de señales (4) está conectado a la unidad de transmisión (2) a través del puerto de entrada (5) de la unidad de transmisión (2).
- 5 8. El dispositivo de prueba de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el generador de señales (4) es un generador de onda cuadrada.
9. El dispositivo de prueba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el puerto de salida (6) de la unidad de transmisión (1) comprende cuatro medios de conexión de señal, en el que el puerto de entrada (9) de la unidad de recepción (2) comprende cuatro medios de conexión de señal, en el que la unidad de recepción (2) comprende cuatro conexiones en serie de un medio de rectificación y un medio de indicación de señal.
- 10 10. Procedimiento de prueba de una conectividad eléctrica de una conexión eléctrica, en el que la conexión eléctrica comprende al menos una primera línea de fase y una línea de referencia, que comprende las etapas de:
- conexión de un generador de señales (4) a una unidad de transmisión (1) a través de un puerto de entrada (5) de la unidad de transmisión (1),
 - conexión de la primera línea de fase en un primer extremo (7) de la conexión eléctrica a un medio de conexión de señal de un puerto de salida (6) de la unidad de transmisión (1), en el que el medio de conexión de señal del puerto de entrada (5) está conectado a una parte de señal (11) de la unidad de transmisión (1), en el que el medio de conexión de referencia del puerto de entrada (5) está conectado a una parte de referencia (12) de la unidad de transmisión (1), en el que el medio de conexión de referencia del puerto de salida (6) está conectado a la parte de referencia (12),
 - conexión del medio de conexión de señal del puerto de salida (6) a la parte de señal (11), en el que n líneas de fase de la conexión eléctrica están conectadas a la unidad de transmisión (1) a través del puerto de salida (6) en el primer extremo (7) de la conexión eléctrica, en el que uno de n medios de conexión de señal del puerto de salida (6) está conectado a la parte de señal (11) de la unidad de transmisión (1) y los n-1 medios de conexión restantes del puerto de salida (6) están conectados a la parte de referencia (12) de la unidad de transmisión (1) por medio del accionamiento de un medio de conmutación de la unidad de transmisión (1),
 - conexión de la línea de referencia en el primer extremo (7) de la conexión eléctrica al medio de conexión de referencia del puerto de salida (6) de la unidad de transmisión (1),
 - conexión de la línea de fase en el otro extremo (8) de la conexión eléctrica a un medio de conexión de señal de un puerto de entrada (9) de una unidad de recepción (2),
 - conexión de la línea de referencia en el otro extremo (8) de la conexión eléctrica a un medio de conexión de referencia del puerto de entrada (9) de la unidad de recepción (2), en el que el medio de conexión de señal del puerto de entrada (9) está conectado al medio de conexión de referencia del puerto de entrada (9) a través de una primera conexión en serie, en el que la primera conexión en serie comprende al menos un primer medio de rectificación y un primer medio de indicación de señal, en el que cada línea de fase está conectada a través de una conexión en serie de un medio de rectificación de señal y un medio de indicación de señal a la línea de referencia en el otro extremo (8) de la conexión eléctrica,
 - generación de una señal de prueba de CA.
11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que uno de n medios de conexión de señal del puerto de salida (6) está conectado a la parte de señal (11) de la unidad de transmisión (1) y los n-1 medios de conexión restantes del puerto de salida (6) están conectados a la parte de referencia (12) de la unidad de transmisión (1) por medio de la selección de un estado de conmutación (A, B, C, D, E, F) de cada uno de n-1 elementos de conmutación dobles.
12. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 11, en el que la señal de prueba de CA es una señal de onda cuadrada.
13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la señal de onda cuadrada tiene una frecuencia de 1 MHz.

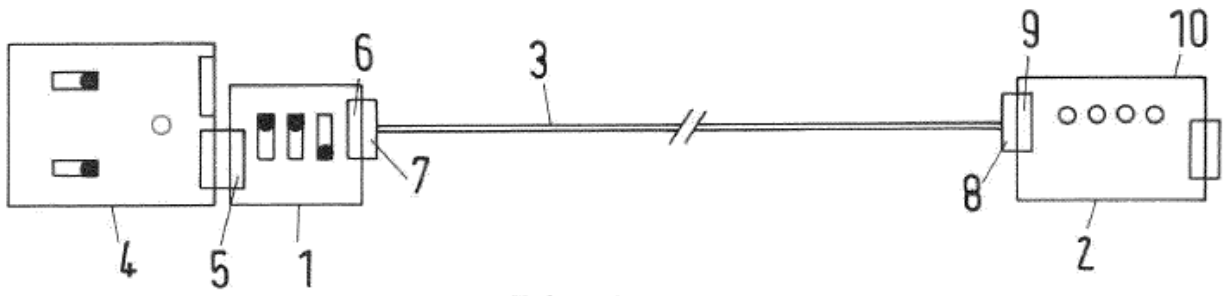


Fig.1

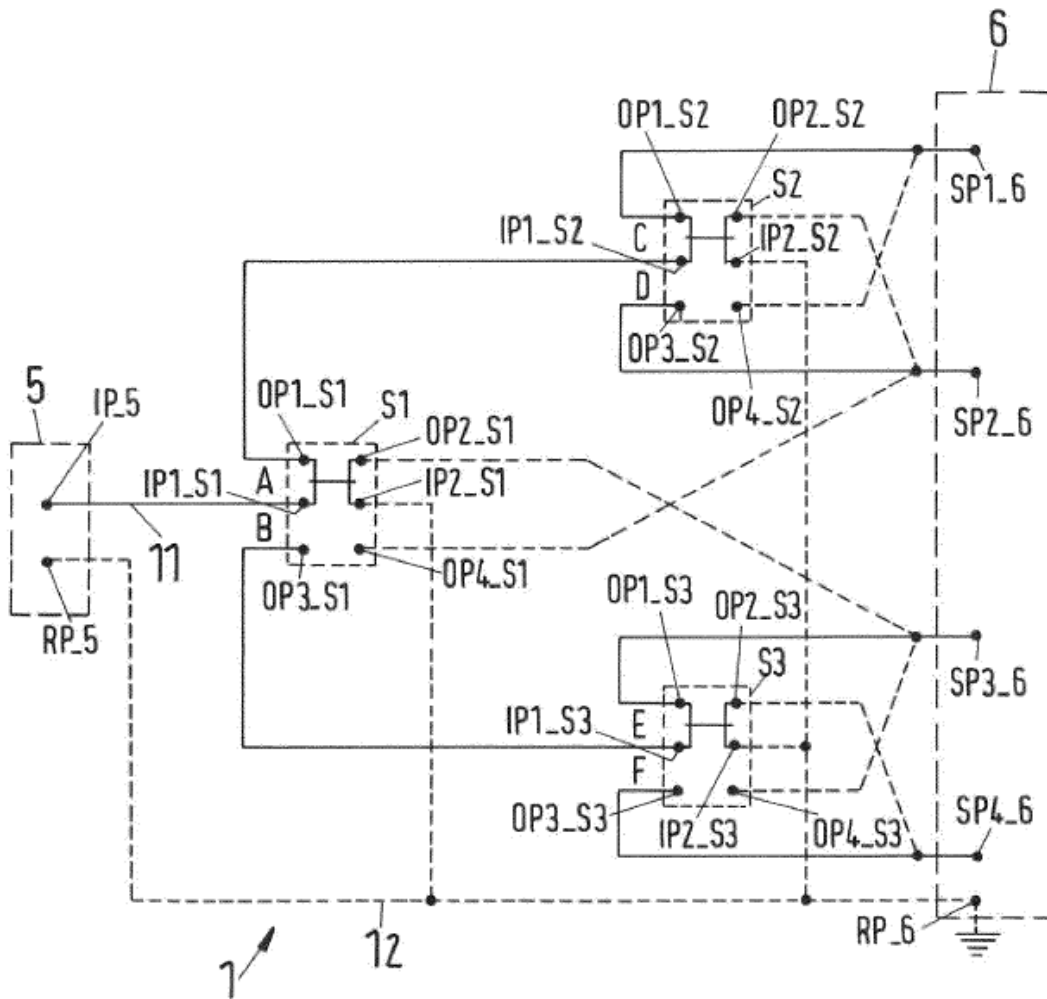


Fig.2

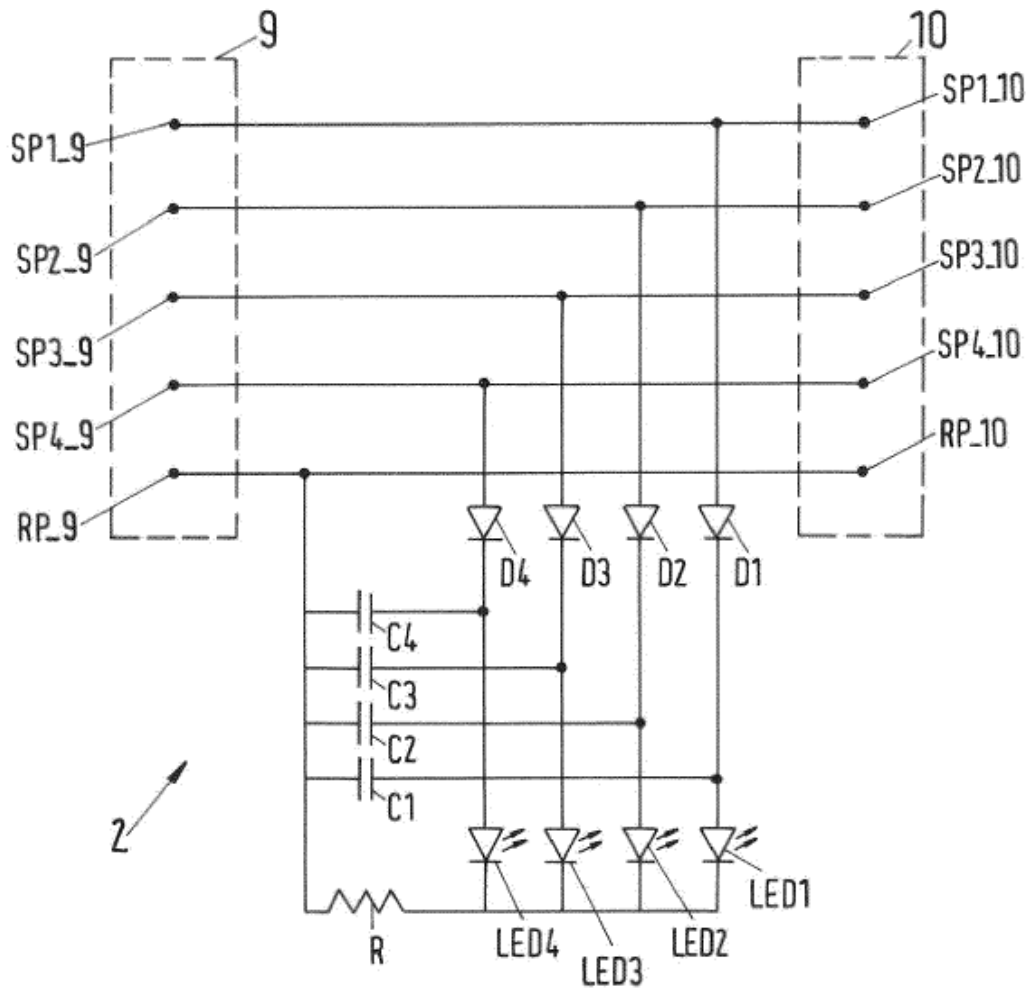


Fig.3

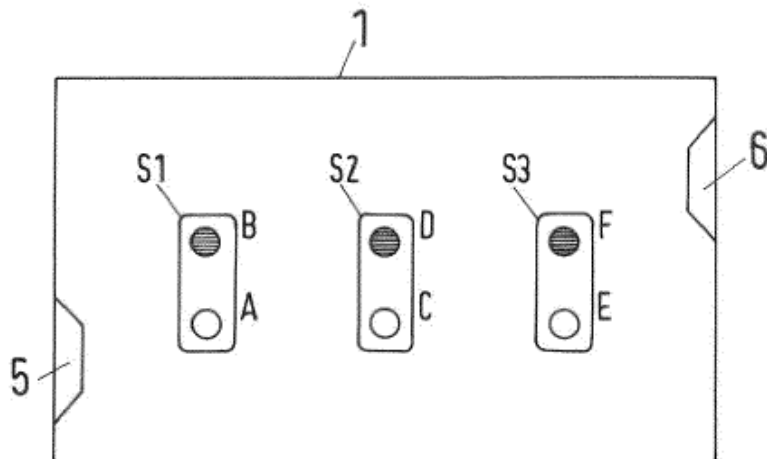


Fig.4