

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 603**

51 Int. Cl.:

H04B 3/46

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2014** **E 14168547 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2804328**

54 Título: **Método y aparato para determinar la resistencia de un hilo**

30 Prioridad:

16.05.2013 US 201313896031

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

07.03.2017

73 Titular/es:

FLUKE CORPORATION (100.0%)
6920 Seaway Boulevard
Everett, WA 98203, US

72 Inventor/es:

BOTTMAN, JEFFREY S

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 604 603 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 y aparato para determinar la resistencia de un hilo

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere en general a redes de comunicación, y más particularmente, a un método y sistema para determinar desequilibrio de resistencia en cables de comunicaciones.

10 **Antecedentes de la invención**

El espacio de trabajo de la empresa está evolucionando rápidamente con nuevos dispositivos en red para mejorar la comunicación, colaboración, seguridad y productividad. La alimentación a través de Ethernet (PoE) (por sus siglas en inglés de Power over Ethernet), un medio para enviar alimentación eléctrica por un cableado LAN a dispositivos en red, ha sido ampliamente implementada a lo largo de los años para proporcionar alimentación eléctrica a diversos puntos terminales en el entorno del espacio de trabajo de la empresa usando conductores existentes. En años recientes, se han desarrollado equipamiento y estándares de alimentación a través de Ethernet (PoE) que utilizan los pares trenzados para transmitir corriente continua CC además de datos. El equipamiento PoE de usuario final, tal como teléfonos y cámaras de video, se alimenta convenientemente a través de un conector Ethernet, eliminando así la necesidad de una salida de corriente alterna CA local.

Los sistemas PoE normalmente transmiten corriente eléctrica usando un sistema de cableado Datacomm de pares trenzados que contiene cuatro canales de comunicación de pares trenzados para enviar corriente a equipo, y otro par para devolver la corriente a la fuente de alimentación. Cada par también está conectado normalmente a transformadores de núcleo de ferrita (baluns (del inglés Balanced to unbalanced transformer "transformador de equilibrado a desequilibrado")) que convierten la señal del par trenzado diferencial a una señal de terminación única para su posterior procesamiento. La corriente PoE fluye a través de bobinados del transformador llevando cada hilo preferentemente la mitad de la corriente. Las dos corrientes inducen un flujo CC igual y opuesto en el transformador de núcleo de ferrita, lo que resulta en la anulación y un no flujo de CC. Se debe apreciar que cualquier flujo CC remanente puede degradar la actuación del transformador debido a saturación del núcleo lo que resulta en una posible degradación de la transmisión de datos.

Se debe apreciar que, si los dos conductores en un par tienen igual resistencia, junto con las bobinas del transformador, se asegura una división de corriente 50/50, y no se producirá una saturación de transformador. Sin embargo, la ley de Ohm dicta que una diferencia de resistencia significativa tendrá como resultado un desequilibrio de corriente se producirá y posiblemente una saturación del núcleo. Como un experto en la materia apreciará, se han establecido límites para el desequilibrio de resistencia máximo aceptable en el canal de comunicación de datos. Por consiguiente, hay una necesidad de calificar un conductor para servicios de datos y de determinar el desequilibrio de resistencia del conductor.

El documento "Understanding Insulation Measurements on Telephone Cables", 1 de julio de 2002, páginas 1-3 (<http://www.aemc.com/techinfo/apnotes/megohmmeters/APP-Megohm-TelephoneCables.pdf>, recuperado el 2014-08-07) describe un método para medir el desequilibrio de resistencia entre dos conductores de un par.

45 **Sumario de la invención**

El propósito y ventajas de la invención se expondrán y se pondrán de manifiesto en la siguiente descripción. Se realizarán y se obtendrán ventajas adicionales de la invención mediante los dispositivos, sistemas y métodos indicados en particular en la descripción escrita y reivindicaciones de la misma, así como en los dibujos anexos.

Para alcanzar estas y otras ventajas y de acuerdo con el propósito de la invención, como se ha representado, la invención incluye, en un aspecto, un método y aparato para calificar un conductor para servicios y para determinar el desequilibrio de resistencia del conductor. El método y aparato comprenden señales de alimentación de un controlador a extremos de terminación de al menos tres hilos de un conductor, después determinar en el controlador una diferencia de resistencia entre el primer y el segundo hilos del conductor usando como valor de referencia una resistencia medida de uno de los tres hilos conductores. El conductor se califica para servicios cuando la diferencia de resistencia entre el primer y el segundo hilos está por debajo de un umbral.

Otro aspecto de la invención se refiere a determinar el desequilibrio de resistencia de un conductor que tiene al menos tres hilos, determinando en primer lugar un valor de resistencia de un primer bucle de hilo que consiste en una resistencia acumulada de dos cualesquiera de los al menos tres hilos conductores. Después, se determina un valor de resistencia de un segundo bucle de hilo, consistiendo el bucle en una resistencia acumulada de uno de los hilos usados en la determinación del primer bucle y un hilo conductor no usado en la determinación del primer bucle de hilo. Se determina entonces una diferencia de resistencia entre el primer y el segundo bucles de hilo. Y se determina el desequilibrio de resistencia dentro del par para el conductor según la diferencia de resistencia determinada.

Otro aspecto de la invención se refiere a un aparato y método para medir la resistencia de un único hilo en un cable de comunicación teniendo al menos un primer y un segundo pares de hilos. En primer lugar, el método y aparato comprenden medir la resistencia entre un primer hilo y un primer par de hilos y un hilo de referencia elegido de un segundo par de hilos para producir un primer valor de medida de resistencia de bucle. Después, se mide la resistencia entre un segundo hilo y el primer par de hilos y el hilo de referencia para producir un segundo valor de medida de resistencia de bucle. Después, se mide la resistencia entre el primer hilo y el segundo hilo del primer par de hilos para producir un tercer valor de medida de resistencia de bucle. Se determina la resistencia del primer hilo calculando un valor de suma de resistencia añadiendo el tercer valor de bucle a una diferencia entre el primer y el segundo valores de bucle y dividiendo el valor de suma de resistencia por la mitad.

En otros aspectos opcionales, en el método y aparato precedente los servicios anteriormente mencionados comprenden la transmisión de corriente continua CC de bajo voltaje. Cada uno de los primer y segundo hilos de resistencia pueden ser constituyentes de un par de hilos trenzado. La resistencia de cada hilo se determina midiendo la resistencia en un extremo del hilo mientras el otro extremo del hilo está acoplado al controlador. El cable de comunicación mencionado anteriormente puede ser un cable Datacomm de pares trenzados. Además, al menos uno de los hilos usados en las determinaciones de medida de bucle puede ser un hilo de blindaje. Una realización de la invención puede implementar uno o más de estos aspectos opcionales.

Se pueden combinar características de un aspecto con otras características del mismo u otros aspectos en cualquier combinación apropiada. Se pueden combinar características de una reivindicación cualquiera con características de una cualquiera o más reivindicaciones, según sea apropiado, independientemente de la dependencia de estas reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Los anexos y/o dibujos que se adjuntan, ilustran diversos aspectos inventivos, no limitativos a modo de ejemplo, de acuerdo con la presente divulgación:

- la FIG. 1 ilustra un resumen del sistema y un flujo de datos en una realización del funcionamiento del sistema;
- la FIG. 2 ilustra un aparato para medir la resistencia de bucle de cable de pares de acuerdo con la presente invención;
- la FIG. 3 es una ilustración esquemática de un aparato para medir el desequilibrio de resistencia de un cable de comunicación PoE según una realización ilustrada de la presente invención; y
- la FIG. 4 es una ilustración esquemática de un aparato para determinar valores medios de componentes resistivos de diversas trayectorias para completar el bucle de acuerdo con una realización ilustrada de la invención.

Descripción detallada de determinadas realizaciones

La presente invención se describe a continuación más completamente con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los que se muestra una realización ilustrada de la presente invención. La presente invención no está limitada de ninguna manera a la realización ilustrada puesto que la realización ilustrada descrita abajo es un mero ejemplo de la invención, que puede realizarse de diversas formas, como puede apreciarse un experto en la materia. Por consiguiente, se ha de entender que ningún detalle estructural y funcional revelado en este documento se debe interpretar como limitativo, sino meramente como una base para las reivindicaciones y como representativo para enseñar a un experto en la materia a emplear la presente invención de diversas maneras. Además, los términos y frases usadas en este documento no pretenden ser limitativos sino más bien proporcionar una descripción inteligible de la invención.

Cuando se proporciona un intervalo de valores se entiende que cada uno de los valores intermedios, hasta la décima parte de la unidad del límite inferior a menos que el contexto dicte claramente lo contrario, entre el límite superior e inferior de ese intervalo y cualquier otro valor mencionado o intermedio en ese intervalo mencionado queda englobado dentro la invención. Los límites superior e inferior de estos intervalos más pequeños que pueden también estar incluidos independientemente en los rangos más pequeños también quedan englobados en la invención, sujetos a cualquier límite específicamente excluido en el rango mencionado. Cuando el intervalo mencionado incluya uno o ambos límites, también están incluidos en la invención los intervalos que excluyen excluyendo cualquiera de estos límites incluidos.

A no ser que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos usados en este documento tienen el mismo significado, que entendería comúnmente una persona normalmente versada en la materia a la que esta invención pertenece. Aunque cualquier método y materiales similares o equivalentes a aquellos descritos en este documento también pueden usarse en la práctica o para poner a prueba la presente invención, a continuación se describen métodos y materiales ilustrativos.

Se debe observar que como se usa en este documento y en las reivindicaciones anexas, las formas singulares “un”, “una”, “él” y “ella” incluyen referencias plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. De este modo,

por ejemplo, la referencia a “un estímulo” incluye una pluralidad de tales estímulos y la referencia a “la señal” incluye referencias a una o más señales y equivalentes de la misma, conocidas por los expertos en la materia, etcétera.

5 Se debe apreciar que las realizaciones de esta invención como se exponen más adelante son preferentemente un algoritmo, programa o código de software que reside en un medio utilizable por ordenador que tenga lógica de control para permitir la ejecución en una máquina que tenga un procesador de ordenador. La máquina incluye normalmente memoria de almacenamiento configurada para proporcionar una salida del algoritmo o programa de ordenador.

10 El término “software”, como se usa en este documento, pretende ser sinónimo de cualquier código o programa que pueda haber en un procesador u ordenador anfitrión, independientemente de si la implementación es en hardware, firmware o como un producto de software para ordenador disponible en un disco, un dispositivo de memoria de almacenamiento, o para descargar desde una máquina remota. Las realizaciones descritas en este documento incluyen tal software para implementar las ecuaciones, relaciones y algoritmos descritos anteriormente. Un experto en la materia apreciará características y ventajas adicionales de la invención basándose en las realizaciones anteriormente descritas. Por consiguiente, la invención no debe limitarse a lo que se ha mostrado y descrito particularmente, excepto como se indica en las reivindicaciones adjuntas.

20 Volviendo ahora descriptivamente a los dibujos, en los que caracteres de referencia similares denotan elementos similares a través de las distintas vistas, la FIG. 1 representa un sistema informático ilustrativo de propósito general en el que se pueden implementar realizaciones ilustradas de la presente invención.

25 Se ha de entender que la presente invención es para su uso en una realización informática generalizada en la que se puede realizar la presente invención. Esta realización se representa en la FIG. 1 ilustrando un sistema de procesamiento 100 que generalmente comprende al menos un procesador 102, o unidad de procesamiento o pluralidad de procesadores, memoria 104, al menos un dispositivo de entrada 106 y al menos un dispositivo de salida 108, acoplados entre sí a través de un bus o grupo de buses 110. En ciertas realizaciones, el dispositivo de entrada 106 y el dispositivo de salida 108 pueden ser el mismo dispositivo. Se puede proporcionar también una interfaz 112 para acoplar el sistema de procesamiento 100 a uno o más dispositivos periféricos, por ejemplo, la interfaz 112 puede ser una tarjeta PCI o tarjeta PC. Se puede proporcionar al menos un dispositivo de almacenamiento 114 que hospeda al menos una base de datos 116. La memoria 104 puede ser cualquier forma de dispositivo de memoria, por ejemplo, memoria volátil o no volátil, dispositivos de almacenamiento de estado sólido, dispositivos magnéticos, etc. El procesador 102 podría comprender más de un dispositivo de procesamiento distinto, por ejemplo, para manejar diferentes funciones dentro del sistema de procesamiento 100. El dispositivo de entrada 35 106 recibe datos de entrada 118 y puede comprender, por ejemplo, un teclado, un dispositivo puntero tal como un dispositivo con forma de bolígrafo o un ratón, un dispositivo de recepción de audio para activación controlada por voz como un micrófono, un receptor de datos o una antena como un módem o un adaptador de datos inalámbrico, una tarjeta de adquisición de datos, etc. Los datos de entrada 118 podrían proceder de diferentes fuentes, por ejemplo, instrucciones de teclado junto con datos recibidos a través de una red. El dispositivo de salida 108 produce o genera datos de salida 120 y puede comprender, por ejemplo, un dispositivo de pantalla o monitor en cuyo caso los datos de salida 120 son visuales, una impresora en cuyo caso los datos de salida 120 son impresos, un puerto por ejemplo un puerto USB, un adaptador de componente periférico, un transmisor de datos o una antena tales como un módem o un adaptador de red inalámbrico, etc. Los datos de salida 120 pueden ser variados y derivados de diferentes dispositivos de salida, por ejemplo, una representación visual en un monitor junto con datos transmitidos a una red. Un usuario podría visualizar datos de salida, o una interpretación de los datos de salida, en, por ejemplo, un monitor o usando una impresora. El dispositivo de almacenamiento 114 puede adoptar cualquier forma de datos o medios de almacenamiento de información, por ejemplo, memoria volátil o no volátil, dispositivos de almacenamiento de estado sólido, dispositivos magnéticos, etc.

50 En uso, el sistema de procesamiento 100 está adaptado para permitir que se almacenen y/o recuperen datos o información, a través de medios de comunicación alámbricos o inalámbricos, y al menos una base de datos 116. La interfaz 112 puede permitir una comunicación alámbrica y/o inalámbrica entre la unidad de procesamiento 102 y los componentes periféricos que pueden servir para un propósito especializado. Preferentemente, el procesador 102 recibe instrucciones como datos de entrada 118 a través de dispositivo de entrada 106 y puede mostrar resultados procesados u otro tipo de salidas a un usuario utilizando un dispositivo de salida 108. Se puede proporcionar más de un dispositivo de entrada 106 y/o dispositivo de salida 108. Debería apreciarse que el sistema de procesamiento 100 puede adoptar cualquier forma de terminal, servidor, hardware especializado o similar.

60 Se ha de apreciar que el sistema de procesamiento 100 puede ser una parte de un sistema de comunicaciones de red. El sistema de procesamiento 100 podría conectarse a una red, por ejemplo, a internet o una WAN. Los datos de entrada 118 y los datos de salida 120 podrían comunicarse con otros dispositivos a través de la red. La transferencia de información y/o datos por la red puede lograrse usando medios de comunicación alámbricos o medios de comunicación inalámbricos. Un servidor puede facilitar la transferencia de datos entre la red y una o más bases de datos. Un servidor y una o más bases de datos proporcionan un ejemplo de una fuente de información.

65

De este modo, el entorno del sistema informático de procesamiento 100 ilustrado en la FIG. 1 puede operar en un entorno de red usando conexiones lógicas a uno o más ordenadores remotos. El ordenador remoto puede ser un ordenador personal, un servidor, un rúter, un PC de red, un dispositivo análogo u otro nodo de red común, y normalmente incluye muchos o todos los elementos descritos anteriormente.

Se ha de apreciar en mayor detalle que las conexiones lógicas representadas en la FIG. 1 incluyen una red de área local (LAN) y una red de área amplia (WAN), pero también puede incluir otras redes, como una red de área personal. (PAN) Tales entornos de red son un espacio común en oficinas, redes informáticas empresariales, intranets, e internet. Por ejemplo, cuando se usa en un entorno de red LAN, el entorno de sistema informático 100 está conectado a la LAN a través de una interfaz de red o adaptador. Cuando se usa en un entorno de red WAN, el entorno de sistema informático normalmente incluye un módem u otros medios para establecer comunicación por la WAN, tal como internet. El módem, que puede ser interno o externo, puede estar conectado a un sistema bus a través de una interfaz de entrada de usuario, o a través de otro mecanismo apropiado. En un entorno de red, los módulos de programa representados relativos al entorno de sistema informático 100, o partes del mismo, pueden almacenarse en un dispositivo remoto de memoria de almacenamiento. Se debe apreciar que las conexiones de red ilustradas de la FIG. 1 son ilustrativas y se pueden usar otros medios para establecer un enlace de comunicaciones entre múltiples ordenadores.

Se ha pretendido que la FIG. 1 proporcione una breve descripción general de un ejemplo de entorno adecuado y/o ilustrativo en cuyas realizaciones de la presente invención descrita a continuación se puedan implementar. La FIG. 1 es un ejemplo de un entorno adecuado y no se pretende sugerir ninguna limitación en cuanto a la estructura, alcance de uso o funcionalidad de una realización de la presente invención. No se debería de interpretar que un entorno particular tenga ninguna dependencia o requisito relativo a cualquier combinación de componentes ilustrados en un entorno operativo ilustrativo. Por ejemplo, en determinados casos, uno o más elementos de un entorno pueden considerarse como no necesarios y omitirse. En otros casos, uno o más elementos se pueden considerar necesarios y añadirse.

En la siguiente descripción, ciertas realizaciones pueden describirse con referencia a actos y representaciones simbólicas de operaciones que son realizadas por uno o más dispositivos informáticos, tales como el entorno de sistema informático 100 de la FIG. 1. Como tal, se entenderá que tales actos y operaciones, a los que a veces se hace referencia, ejecutados por ordenador, incluyen la manipulación por el procesador del ordenador de señales eléctricas que representan datos de una forma estructurada. Esta manipulación transforma los datos o los mantiene en localizaciones en el sistema de memoria del ordenador, que reconfigura o altera de otra manera la operación del ordenador de una manera entendida por los expertos en la materia. Las estructuras de datos en las que los datos se mantienen son localizaciones físicas de la memoria que tienen propiedades particulares definidas por el formato de los datos. Sin embargo, si bien se describe una realización en el contexto anterior, no se pretende que sea limitativa, dado que como los expertos en la materia apreciarán, los actos y operaciones descritos en adelante pueden también implementarse en hardware.

Se pueden implementar realizaciones con numerosos otros dispositivos informáticos y entornos de sistemas informáticos o configuraciones con propósitos generales o propósitos específicos. Ejemplos de sistemas informáticos bien conocidos, entornos y configuraciones que pueden ser adecuados para su uso con una realización incluyen, pero no están limitados a, ordenadores personales, dispositivos manuales o dispositivos portátiles, asistentes digitales personales, dispositivos de tabletas, dispositivos Smartphone, sistemas de multiprocesador, sistemas basados en microprocesador, decodificadores, electrónica de consumo programable, red, miniordenadores, ordenadores servidores, ordenadores servidores de juegos, ordenadores servidores de web, ordenadores centrales y entornos informáticos distribuidos que incluyen cualquiera de los sistemas o dispositivos anteriores.

Se pueden describir realizaciones en un contexto general de instrucciones ejecutables por ordenador, tales como módulos de programa, siendo ejecutados por un ordenador. Generalmente, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc., que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Una realización también se puede poner en práctica en un entorno informático distribuido donde las tareas se realizan a través de dispositivos de procesamiento remotos que están vinculados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos de programa se pueden situar en medios de almacenamiento informático tanto locales como remotos incluyendo dispositivos de almacenamiento de memoria.

Habiéndose mostrado y descrito anteriormente el entorno de sistema informático ilustrativo 100 de la FIG. 1 de manera general, la descripción pasará ahora al aparato y método de la presente invención para determinar la resistencia de un hilo que utiliza el sistema informático 100, o componentes del mismo.

Con referencia ahora a la FIG. 2, y de acuerdo con una realización ilustrada, se muestra un aparato para medir la resistencia de bucle del cable de pares designado en general con el número de referencia 200. El aparato 200 incluye preferentemente una unidad fuente 202 y una unidad receptora 204. La unidad fuente 202 está preferentemente adaptada y configurada para proporcionar una corriente de excitación 30. La unidad receptora 204 está preferentemente adaptada y configurada para proporcionar una trayectoria de corriente entre los hilos (W_1 y W_2)

del cable de pares a través de resistencias de puesta a tierra 206 programables. Preferentemente, tanto la unidad fuente 202 como la unidad receptora 204 miden el voltaje resultante en los puntos en los que amplificadores 208 y 210 están acoplados a los hilos (W_1 y W_2) del cable. Se ha de apreciar que, para facilitar la medición de bucle, un probador de extremo alejado (por ejemplo, la unidad receptora 204) completa el bucle enviando preferentemente una corriente desde un hilo fuente a un hilo receptor a fin de medir la resistencia de la trayectoria de corriente.

Se ha de entender que una resistencia de bucle se obtiene por la resistencia medida por la unidad fuente 202 restando la resistencia medida por la unidad receptora 204. La resistencia de bucle a medir de los dos hilos (W_1 y W_2) de un par trenzado es:

$$R_{\text{cable1}} + R_{\text{cable2}}$$

Ahora con referencia a la realización ilustrada de la FIG. 3, a continuación se proporciona una descripción con respecto a la medición de desequilibrio de resistencia de un cable de alimentación través de Ethernet (PoE). Se ha de apreciar un cable PoE que se compone normalmente de ocho hilos (hilos 1 a 8), formando cuatro pares de hilos trenzados. La FIG. 3 representa además un noveno conductor opcional (hilo de blindaje 9), que está presente en sistemas de Par Trenzado Blindado. Como se muestra en la FIG. 3 el primer par trenzado está formado por el hilo 1 y el hilo 2, el segundo par trenzado está formado por el hilo 3 y el hilo 4, el tercer par trenzado está formado por el hilo 5 y el hilo 6 y el cuarto par trenzado está formado por el hilo 7 y el hilo 8.

Como se muestra en la FIG. 3, la resistencia del hilo 1 es R_1 , la resistencia del hilo 2 es R_2 siguiendo así hasta la resistencia del hilo 8 que es R_8 . De acuerdo con una realización ilustrada de la presente invención, la resistencia de bucle está determinada por la medición de la resistencia por parte de la unidad fuente 202, y después restar la resistencia medida por la unidad receptora 204.

Se ha de entender que antes de la determinación de la resistencia diferencial, es preferible verificar que el cable sometido a ensayo está conectado correctamente. Por lo tanto, y de acuerdo con una realización ilustrada, la resistencia diferencial del hilo 1 e hilo 2 se puede determinar por la resistencia de bucle del hilo 1 e hilo 3 y la resistencia de bucle del hilo 2 e hilo 3. Como se muestra en la siguiente fórmula, la resistencia diferencial entre el hilo 1 y el hilo 2 ($R_1 - R_2$) se puede determinar mediante las correspondientes medidas de resistencia de bucle:

$$(R_1 + R_3) - (R_2 + R_3) = R_1 + R_3 - R_2 - R_3 = R_1 - R_2$$

Como se indica anteriormente, para medir la resistencia diferencial del hilo 1 e hilo 2 ($R_1 - R_2$), se mide la resistencia del bucle formado por el hilo 1 y el hilo 3 ($R_1 + R_3$) y la resistencia del bucle formada por el hilo 2 y el hilo 3 ($R_2 + R_3$) se resta entonces de esta medida.

De manera similar, y como se muestra en las siguientes fórmulas, la resistencia diferencial del hilo 2 y el hilo 3 ($R_2 - R_3$) se puede determinar restando la resistencia de bucle del hilo 1 y el hilo 3 ($R_1 + R_3$) de la resistencia de bucle del hilo 1 y el hilo 2 ($R_1 + R_2$). Del mismo modo, la resistencia diferencial del hilo 3 y el hilo 1 ($R_3 - R_1$) se determina restando la resistencia de bucle del hilo 1 y el hilo 2 ($R_1 + R_2$) de la resistencia de bucle del hilo 2 y el hilo 3 ($R_2 + R_3$):

$$(R_1 + R_2) - (R_1 + R_3) = R_1 + R_2 - R_1 - R_3 = R_2 - R_3$$

$$(R_2 + R_3) - (R_1 + R_2) = R_2 + R_3 - R_1 - R_2 = R_3 - R_1$$

Se ha de apreciar que a través del método de medición descrito anteriormente, se puede determinar el desequilibrio de resistencia de acuerdo con la resistencia diferencial. De acuerdo con una realización ilustrada, un procesador de ordenador 102 compara preferentemente la resistencia diferencial medida con referencia a un valor umbral. Si la resistencia diferencial supera el valor umbral, el procesador 102 genera preferentemente una señal de desequilibrio de resistencia, que se envía a un dispositivo de salida 108 para indicar esta condición a un usuario. De lo contrario, si la resistencia diferencial está por debajo del valor umbral, se proporciona una indicación a un usuario, preferentemente a través del procesador 102 y el dispositivo de salida 108, indicando que el conductor se califica para el/los servicio(s) deseado(s). Por ejemplo, tal servicio deseado puede incluir (pero no se ha de entender que esté limitado al mismo) una transmisión de energía CC de baja tensión.

Como alternativa, y de acuerdo con otra realización ilustrada, la resistencia diferencial se puede determinar a través de un valor medio de componentes resistivos de las diversas trayectorias de bucle completas en el probador de extremo alejado, como se muestra en la FIG. 4. Por ejemplo, para el par del hilo 1 e hilo 2, se pueden utilizar las siguientes combinaciones de bucle:

$$\begin{aligned}
 R1- R2 &= (R1+R3) - (R2+R3) \\
 &= (R1+R6) - (R2+R6) \\
 &= (R3+R1) - (R3+R2) \\
 &= (R6+R1) - (R6+R2)
 \end{aligned}$$

Se aprecia que la resistencia de bucle (R3 + R1) es la versión de corriente inversa de (R1 + R3) y la resistencia de bucle (R6 + R1) es la versión de corriente inversa de (R1 + R6). La resistencia diferencial entre el hilo 1 y el hilo 2 es un valor medio de los cuatro conjuntos de valores de resistencia medidos. Preferentemente, la medición de las cuatro resistencias de bucle también se puede repetir, con las funciones de las unidades fuente y receptora invertidas, por lo que el valor final de resistencia diferencial entre el hilo 1 y el hilo 2 es un valor medio de 8 conjuntos de mediciones. De manera similar, el valor de resistencia diferencial entre el hilo 3 y el hilo 6 se mide usando:

5

$$\begin{aligned}
 R3-R6 &= (R1+R3) - (R1+R6) \\
 &= (R2+R3) - (R2+R6) \\
 &= (R3+R1) - (R6+R1) \\
 &= (R3+R2) - (R6+R2)
 \end{aligned}$$

10

El valor de resistencia diferencial entre el hilo 5 y el hilo 4 se mide usando:

$$\begin{aligned}
 R5-R4 &= (R5+R7) - (R4+R7) \\
 &= (R5+R8) - (R4+R8) \\
 &= (R7+R5) - (R7+R4) \\
 &= (R8+R5) - (R8+R4)
 \end{aligned}$$

15

El valor de resistencia diferencial entre el hilo 7 y el hilo 8 se mide usando:

$$\begin{aligned}
 R7-R8 &= (R4+R7) - (R4+R8) \\
 &= (R5+R7) - (R5+R8) \\
 &= (R7+R4) - (R8+R4) \\
 &= (R7+R5) - (R8+R5)
 \end{aligned}$$

20

Según otra realización ilustrada de la presente invención, se determinan valores de resistencia y desequilibrio de resistencia, para cada uno de los hilos conductores comparando la resistencia de cada uno de los hilos conductores. Por ejemplo, y volviendo a hacer referencia a la FIG. 3, la resistencia de cada uno de los hilos conductores se determina a través de una resistencia diferencial y resistencia de bucle correspondiente, como se muestra en la siguiente fórmula:

25

$$\begin{aligned}
 R1 &= 1/2 * [(R1-R2) + (R1+R2)] \\
 R2 &= 1/2 * [(R2-R3) + (R2+R3)] \\
 R3 &= 1/2 * [(R3-R1) + (R1+R3)]
 \end{aligned}$$

30

Por ejemplo, la resistencia de hilo 1 (R1) se puede determinar por la resistencia diferencial entre el hilo 1 y el hilo 2 (R1 - R2) y la resistencia de bucle del hilo 1 y del hilo 2 (R1 + R2). De manera similar, la resistencia del hilo 2 (R2) se puede determinar por la resistencia diferencial entre el hilo 2 y el hilo 3 (R2 - R3) y la resistencia de bucle del hilo 2 y del hilo 3 (R2 + R3). Se ha de apreciar y entender que la resistencia del hilo 4 al hilo 8 se mide por el mismo método que se ha descrito anteriormente. Por este método de medición, se puede obtener la resistencia de cada hilo. El procesador 102 compara entonces preferentemente la resistencia de cada hilo y se determina el desequilibrio de resistencia a través del resultado de comparación.

Como alternativa, la resistencia de cada hilo se puede determinar también a través de combinaciones de bucle correspondientes. Por ejemplo, para el hilo 1, hilo 2 e hilo 3, se puede determinar respectivamente la resistencia a través de la siguiente fórmula:

$$R1=1/2*[(R1+R3)-(R2+R3)+(R1+R2)]$$

$$R2=1/2*[(R2+R3)-(R1+R3)+(R1+R2)]$$

$$R3=1/2*[(R1+R3)-(R1+R2)+(R2+R3)]$$

Como se ha indicado anteriormente, la resistencia para el hilo 1 (R1) se determina midiendo la resistencia entre el primer hilo del primer par de hilos (hilo 1) y un hilo de referencia seleccionado del segundo par de hilos (hilo 3) para producir una primera medición del valor de resistencia de bucle (R1 + R3), y la resistencia entre un segundo hilo del primer par de hilos (hilo 2) y el hilo de referencia (hilo 3) se puede medir como un segundo valor de medición de resistencia de bucle (R2 + R3), y la resistencia entre el primer hilo (hilo 1) y el segundo hilo (hilo 2) del primer par de hilos se puede medir para obtener un tercer valor de medición de resistencia de bucle (R1 + R2). Después de medir estas resistencias de bucle, la resistencia del primer hilo (R1) se puede determinar mediante el cálculo de un valor de suma de resistencia mediante la suma del tercer valor bucle (R1 + R2) a una diferencia entre el primer y el segundo valores de bucle (R1 + R3) - (R2 + R3), y luego el valor de suma de resistencia se divide por la mitad para obtener una resistencia final del hilo 1 (R1). Por lo tanto, se ha de entender y apreciar que la resistencia de cada hilo para el cable de comunicación se determina por el método similar. Se ha de apreciar además que el procesador 102 compara entonces la resistencia de cada hilo. El desequilibrio de resistencia viene determinado por el resultado de comparación.

Se ha de apreciar y entender además que un hilo de blindaje se puede utilizar como hilo de referencia si el cable está blindado. Preferentemente, en la realización ilustrada que se está describiendo ahora, en la medición de la resistencia diferencial se aplica una corriente más alta, por ejemplo, 8,57 ma. Por el contrario, cuando se mide la resistencia de bucle, se aplica una corriente más baja, por ejemplo, 0,5 ma. Esta corriente se tiene que controlar con mayor precisión, de modo que el algoritmo de medición de la resistencia diferencial asume que la calibración de la unidad principal y remota es suficientemente precisa ya sea la unidad principal o la remota la que proporciona la medición de corriente principal o la remota. De acuerdo con una realización ilustrada, la presente invención utiliza un sistema de medición de resistencia bucle que está adaptado para permitir la medición de dos conductores cualesquiera de los nueve conductores que conectan las unidades principal y remota en una configuración de bucle de retorno. Los nueve conductores son los 8 conductores para los 4 pares, más el blindaje, si lo hay (el cable puede estar blindado o sin blindar). Por lo tanto, se pueden medir los bucles de no par.

Anteriormente se ha presentado una descripción del mejor modo contemplado para llevar a cabo la presente invención y de la manera y proceso de fabricación y uso de la misma en términos tan completos, claros, concisos y exactos como para permitir a cualquier experto en la materia a la que esta pertenece hacer y usar estos dispositivos y métodos. La presente invención es, sin embargo, susceptible de modificaciones y etapas de procedimiento alternativas a los tratados anteriormente que sean totalmente equivalentes. En consecuencia, la presente invención no está limitada a las realizaciones particulares descritas. Por el contrario, la presente invención abarca todas las modificaciones y construcciones alternativas y métodos que entran dentro del espíritu y ámbito de la presente invención.

Las descripciones anteriores y los dibujos que se adjuntan deberían interpretarse en el sentido ilustrativo y no en el sentido limitado. Aunque la invención ha sido descrita en relación con la realización o realizaciones preferidas de la misma, debe entenderse que puede haber otras realizaciones que entren dentro del alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones. Cuando una reivindicación, si la hay, se expresa como un medio o etapa para realizar una función específica, se pretende que dicha reivindicación se interprete para cubrir la estructura correspondiente, material o actos descritos en la especificación y equivalentes de la misma, incluyendo tanto equivalentes estructurales como estructuras equivalentes, equivalentes basados en materiales y materiales equivalentes y equivalentes basados en actos y actos equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para calificar un conductor para transmisión de corriente continua CC de bajo voltaje, en el que el conductor tiene al menos tres hilos, que comprende los pasos de:

5 alimentar señales de un controlador a los extremos de terminación de al menos tres hilos del conductor;
 determinar en el controlador un valor de resistencia de un primer bucle de hilo que consiste en una resistencia acumulada de dos cualesquiera de los al menos tres hilos conductores;
 10 determinar en el controlador un valor de resistencia de un segundo bucle de hilo que consiste en una resistencia acumulada de uno de los hilos usados en la determinación del primer bucle de hilo y un hilo conductor no usado en la determinación del primer bucle de hilo;
 en el que la determinación del valor de resistencia para cada uno del primer bucle de hilo y del segundo bucle de hilo comprende sustraer una resistencia para ese bucle de hilo medido por una unidad fuente (202) y una resistencia para ese bucle de hilo medido por una unidad receptora (204);
 15 en el que la unidad fuente (202) comprende una fuente de corriente y un amplificador (208), comprendiendo la medición de la resistencia para cada uno del primer y del segundo bucles de hilo por la unidad fuente (202) proporcionar corriente de excitación y medir un voltaje en puntos en los que el amplificador (208) de la unidad fuente (202) está acoplado a los hilos conductores de ese bucle de hilo; y
 en el que la unidad receptora comprende resistencias de puesta a tierra (206) y un amplificador (210), comprendiendo la medición de la resistencia para cada uno del primer y del segundo bucles de hilo por la unidad receptora (204) proporcionar una trayectoria de corriente entre los hilos conductores del bucle de hilo a través de las resistencias de puesta a tierra (206) y enviar una corriente entre los hilos conductores para medir la resistencia de la trayectoria de corriente, comprendiendo la medición de la resistencia de la trayectoria de corriente medir un voltaje en puntos en los que el amplificador (210) de la unidad receptora (204) está acoplado a los hilos conductores de ese bucle de hilo;
 20 determinar en el controlador una diferencia de resistencia entre el primer y el segundo hilos del conductor determinando una diferencia en valores de resistencia entre el primer y el segundo bucles de hilo, en donde el primer hilo es el otro de los hilos usados en la determinación del primer bucle y el segundo hilo es el hilo conductor no usado en la determinación del primer bucle de hilo; y
 30 calificar el conductor para transmisión de corriente continua CC de bajo voltaje cuando la diferencia de resistencia entre el primer y el segundo hilos está por debajo de un umbral.

2. Un método según la reivindicación 1 en el que cada uno del primer y del segundo hilos son constituyentes de un par de hilos trenzados.

3. Un método según la reivindicación 1 que comprende además determinar en el controlador valores de resistencia para cada uno de los al menos tres hilos conductores.

4. Un método según la reivindicación 3 en el que la resistencia de cada hilo se determina midiendo la resistencia en un extremo del hilo mientras el otro extremo del hilo está acoplado al controlador.

5. Un aparato para calificar un conductor para transmisión de corriente continua CC de bajo voltaje, que tiene al menos tres hilos, que comprende:

45 una memoria;
 una unidad fuente (202) que comprende una fuente de corriente y un amplificador (208) y una unidad receptora (204) que comprende resistencias de puesta a tierra (206) y un amplificador (210); un procesador dispuesto en comunicación con la memoria y configurado para emitir una pluralidad de instrucciones almacenadas en la memoria, en donde las instrucciones emiten señales para:
 50 determinar un valor de resistencia de un primer bucle de hilo que consiste en una resistencia acumulada de dos cualesquiera de los al menos tres hilos conductores;
 determinar un valor de resistencia de un segundo bucle de hilo que consiste en una resistencia acumulada de uno de los hilos usados en la determinación del primer bucle y un hilo conductor no usado en la determinación del primer bucle de hilo, en donde la determinación del valor de resistencia para cada uno del primer bucle de hilo y del segundo bucle de hilo comprende restar una resistencia para ese bucle de hilo medido por la unidad fuente (202) y una resistencia para ese bucle de hilo medido por la unidad receptora (204), comprendiendo la medición de la resistencia para cada uno del primer y del segundo bucles de hilo por la unidad fuente (202) proporcionar corriente de excitación y medir un voltaje en puntos en los que el amplificador (208) de la unidad fuente (202) está acoplado a los hilos conductores de ese bucle de hilo, y comprendiendo la medición de la resistencia para cada uno del primer y del segundo bucles de hilo por la unidad receptora (204) proporcionar una trayectoria de corriente entre los hilos conductores del bucle de hilo a través de las resistencias de puesta a tierra (206) y enviar una corriente entre los hilos conductores para medir la resistencia de la trayectoria de corriente, comprendiendo la medición de la resistencia de la trayectoria de corriente medir un voltaje en puntos en los que el amplificador (210) de la unidad receptora (204) está acoplado a los hilos conductores de ese bucle de hilo;

ES 2 604 603 T3

- determinar una diferencia de resistencia entre el primer y el segundo hilos del conductor determinando una diferencia en valores de resistencia entre el primer y el segundo bucles de hilo, en donde el primer hilo es el otro de los hilos usados en la determinación del primer bucle y el segundo hilo es el hilo conductor no usado en la determinación del primer bucle; y
- 5 calificar el conductor para transmisión de corriente continua CC de bajo voltaje cuando la diferencia de resistencia determinada está por debajo de un umbral.
6. Un aparato según la reivindicación 5 en el que cada uno de los hilos conductores es constituyente de un par de hilos trenzados.
- 10 7. Un aparato según la reivindicación 5 en el que el procesador además emite señales para medir valores de resistencia para los al menos tres hilos conductores.
- 15 8. Un aparato según la reivindicación 5 en el que el conductor es un cable blindado.
9. Un aparato según la reivindicación 5 en el que el conductor es un cable de alimentación a través de Ethernet (PoE).
- 20 10. Un aparato según la reivindicación 5 en el que el conductor comprende cuatro pares de hilos trenzados.
11. Un aparato según la reivindicación 9 en el que cada uno del primer y del segundo hilos conductores son constituyentes de un par de hilos trenzados.
- 25 12. Un aparato según la reivindicación 5, teniendo el conductor al menos un primer y un segundo pares de hilos, en el que el primer hilo es un hilo del primer par de hilos y el segundo hilo es un hilo del primer par de hilos.
- 13 Un aparato según la reivindicación 11, en la que el procesador además emite señales para medir valores de resistencia para al menos tres de los hilos del primer y del segundo pares de hilos.
- 30 14. Un aparato según la reivindicación 11, en el que el cable de comunicación es un cable blindado.
15. Un aparato según la reivindicación 11, en el que el cable de comunicación es un cable de alimentación a través de Ethernet (PoE).
- 35

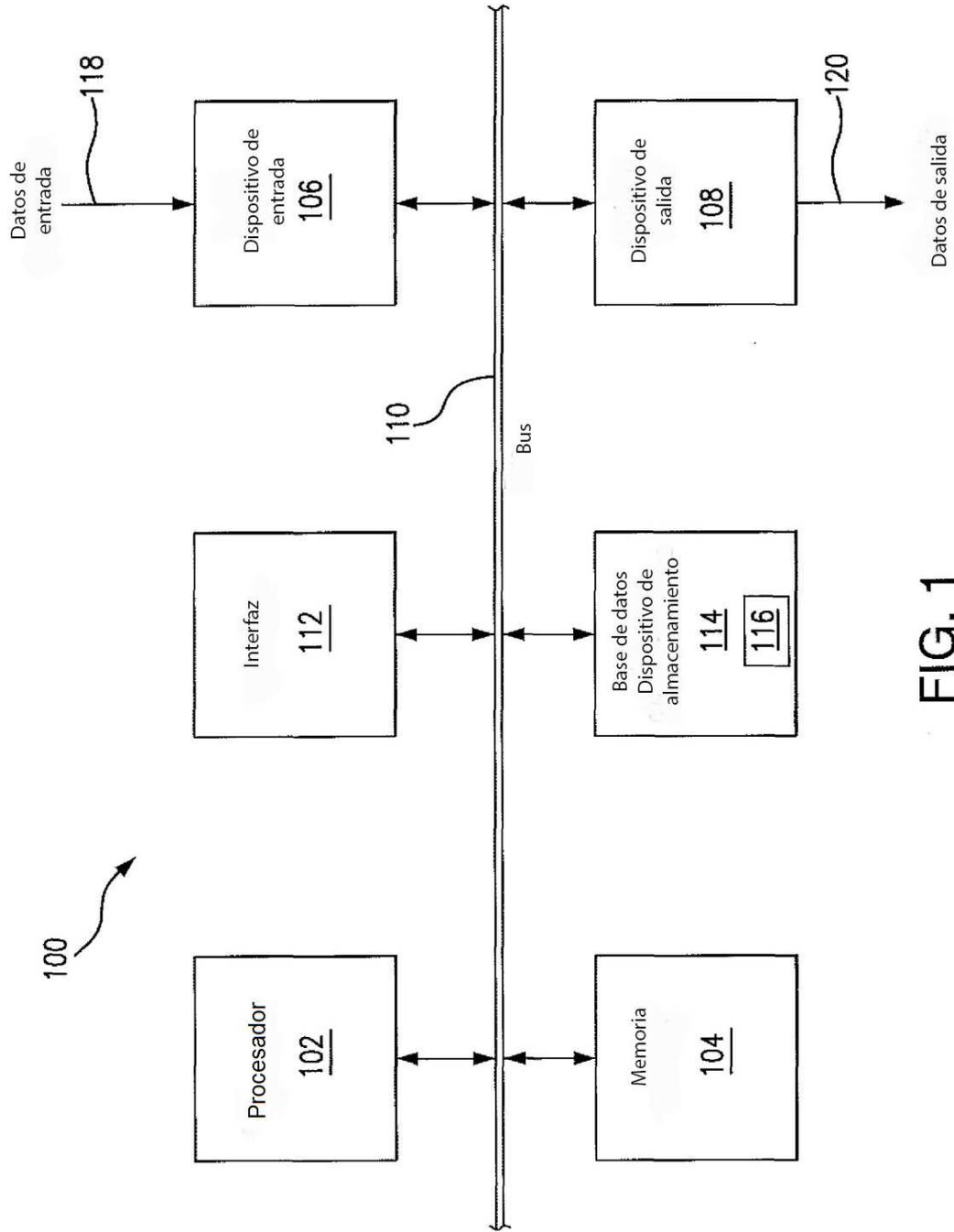


FIG. 1

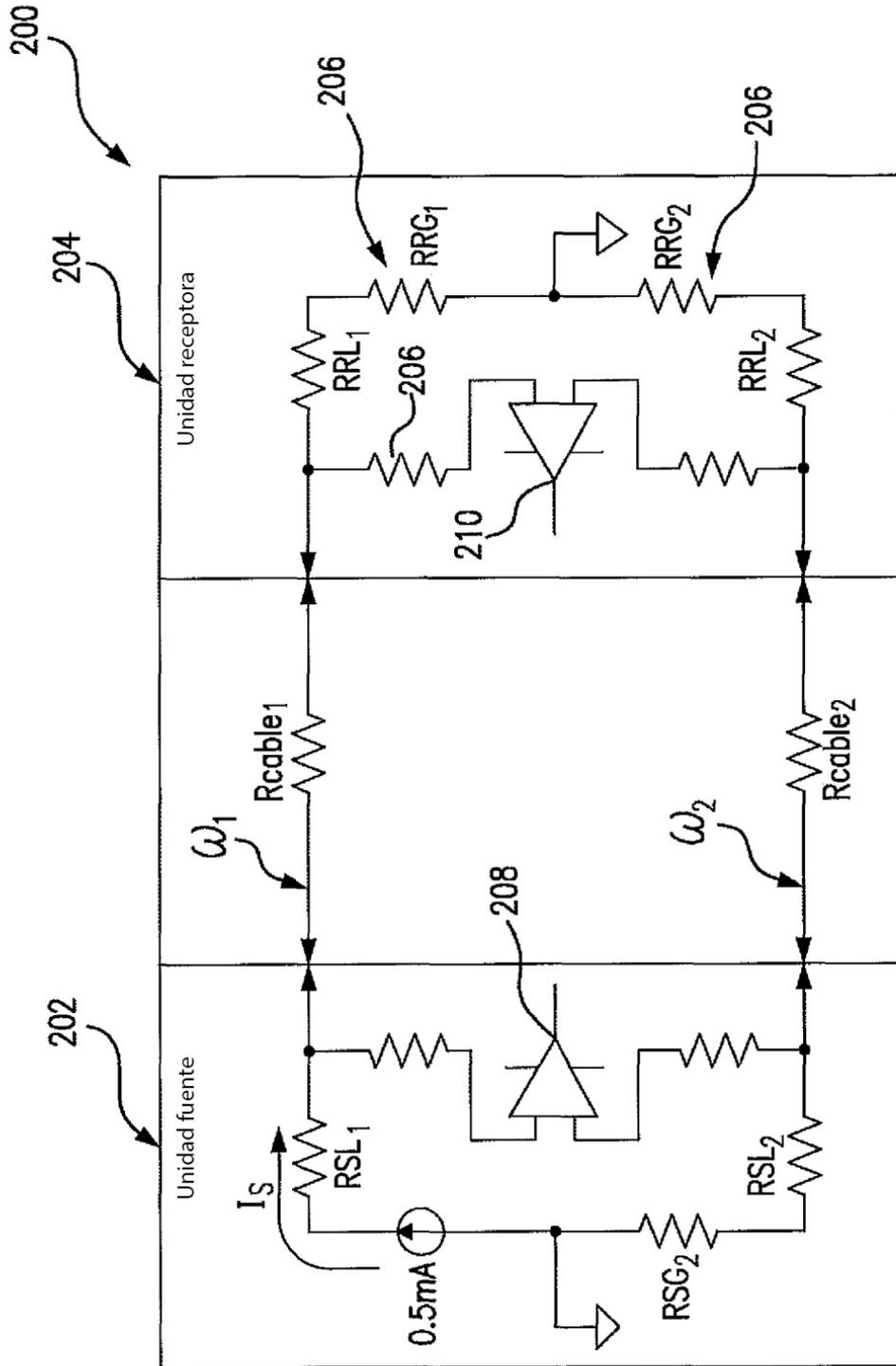


FIG.2

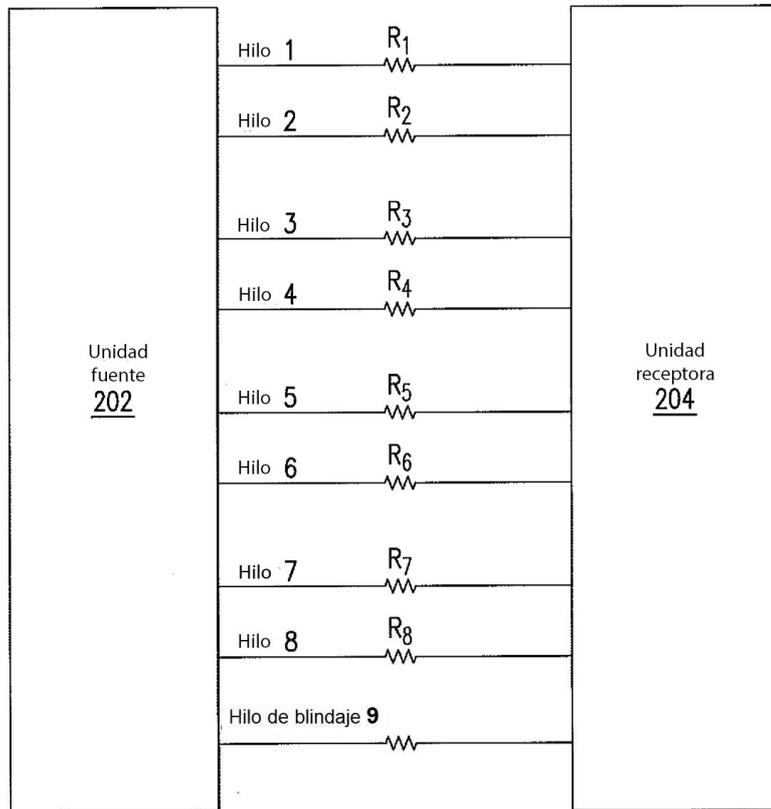


FIG. 3

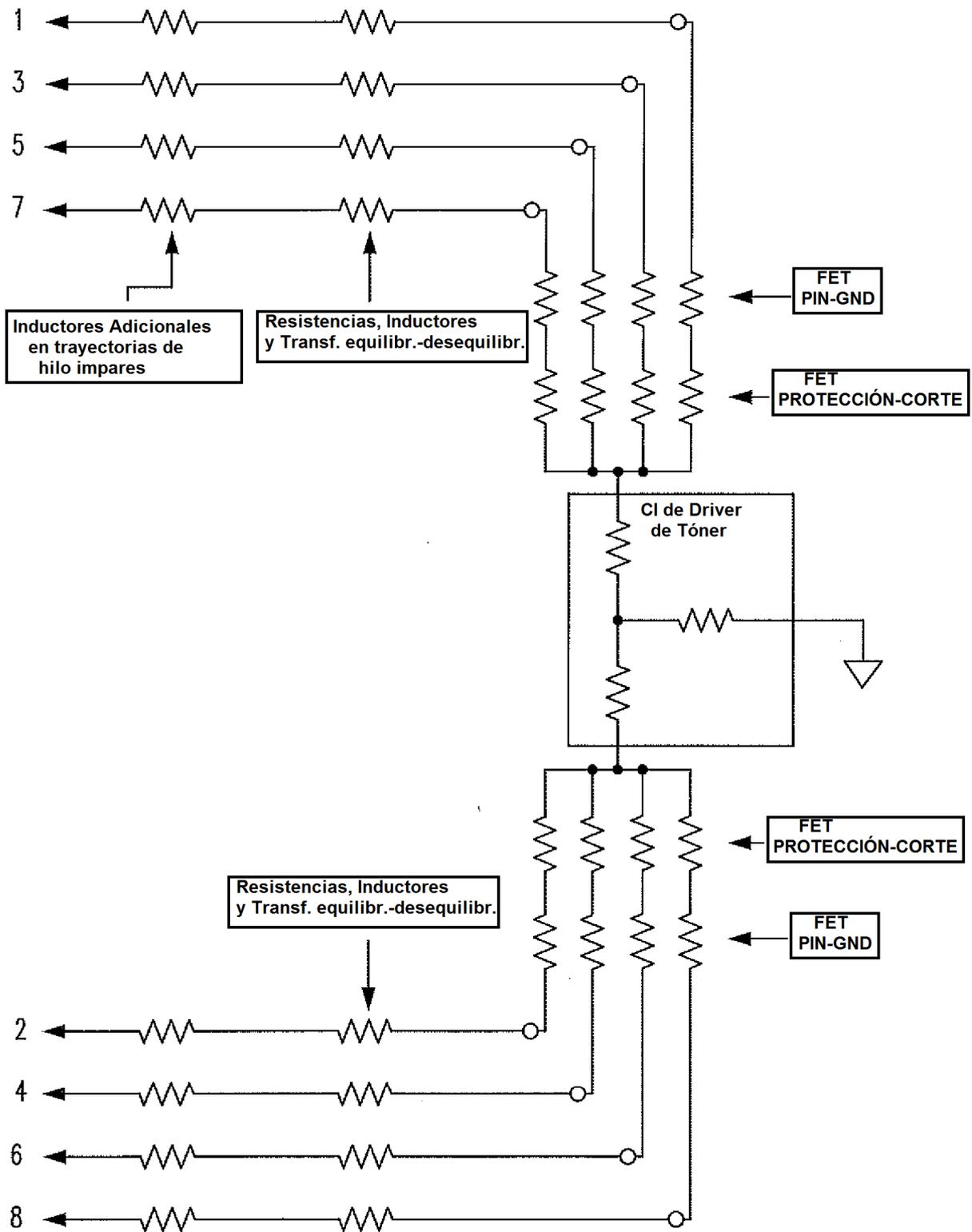


FIG. 4