

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 680 394**

21 Número de solicitud: 201730237

51 Int. Cl.:

G01R 31/08

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

23.02.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

06.09.2018

71 Solicitantes:

**ADIF- ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL
ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS (100.0%)
C/ Titán nº 8, 3ª planta
28045 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍN AMAYA, Juan Antonio;
RODRÍGUEZ TABERNERO, Diego Manuel;
AVENDAÑO LAGO, Luciano;
TESO ALONSO, José María;
MARTÍN LEÓN, Jesús;
GARCÍA NUÑEZ, Félix;
CARRERO GARCÍA, José Luis y
CONCEJO LISTE, Azucena**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **SISTEMA PARA LA DETECCIÓN DE CORTES EN CABLES CONDUCTORES DE NEGATIVO Y CORRIENTES DE FUGA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

57 Resumen:

Sistema para la detección de cortes en cables conductores de negativo y corrientes de fuga en instalaciones eléctricas.

La presente invención describe un sistema para la detección de cortes en cables conductores de negativo y corrientes de fuga en cables conductores de negativo (8) en instalaciones eléctricas de una red de transporte ferroviario (7). Concretamente, este sistema comprende: al menos un transductor de intensidad (3) destinado a ser instalado en al menos uno de los cables conductores de negativo (8) del pozo de negativos de la instalación eléctrica, en donde dicho transductor de intensidad (3) está vinculado con una unidad de control (4) que a su vez está vinculada con una unidad de alerta (5). De modo que cuando se produce un corte o una corrientes de fuga dicho cable conductor de negativo (8), es detectado y notificado a un operario.

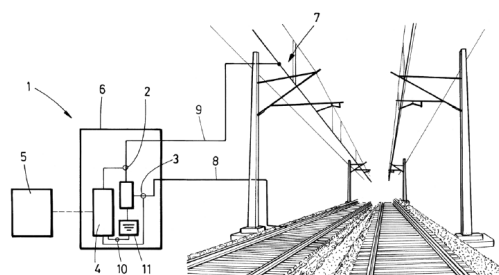


FIG.1

**SISTEMA PARA LA DETECCIÓN DE CORTES EN CABLES CONDUCTORES DE
NEGATIVO Y CORRIENTES DE FUGA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es un sistema para la detección de cortes en cables conductores de negativo y corrientes de fuga en instalaciones eléctricas de una red de transporte ferroviario, incluyendo redes de trenes, redes de trenes de alta velocidad, redes de metro, redes de tranvía o de trolebús.

Alternativamente, este sistema podría ser aplicado a cualquier instalación eléctrica donde sea necesario monitorizar cortes y corrientes de fuga de cables energizados desde un mismo generador tanto AC como DC, y por tanto incluso desde un grupo de baterías.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Habitualmente, las instalaciones eléctricas, o de electrificación, de las redes de transporte ferroviario alimentan eléctricamente el motor de los trenes que circulan por las vías. Estas instalaciones eléctricas comprenden una pluralidad de subestaciones eléctricas a lo largo de la vía que transforman y rectifican la corriente eléctrica procedente de la red de suministro general y producida por las empresas suministradoras. Cada subestación eléctrica comprende al menos un cable de suministro eléctrico, o feeder, destinado a inyectar electricidad para alimentar el motor eléctrico y al menos un cable de negativo destinado a devolver la electricidad a la subestación eléctrica.

Actualmente, las instalaciones eléctricas presentan problemas relacionados los cortes de los cables conductores de negativo, también conocidos como cables de retorno de carril. El cable conductor de negativo puede estar compuesto por más de un cable conductor de negativo y por tanto la sección de éste para la subestación eléctrica es la suma de la sección de todos los cables conductores de negativo de la misma subestación eléctrica.

Habitualmente, estos cortes en los cables de negativo son provocados principalmente por

tareas de mantenimiento de las vía del tren, y por el robo de estos cables conductores de negativo.

5 Este corte de los cables conductores de negativo puede causar, entre otros, los siguientes efectos: desequilibrio de cargas, calentamiento de los cables conductores de negativo, corrientes de fuga, deterioro de las juntas inductivas y sobrecostes económicos en la tarificación de consumos de las subestaciones eléctricas adyacentes en las instalaciones eléctricas.

10 Más concretamente, los desequilibrios de cargas son causados por la disminución de la sección del cable conductor de negativo, esto produce un desequilibrio de cargas entre las subestaciones eléctricas de las instalaciones eléctricas que alimentan a la red transporte ferroviario. Esto provoca que la subestación eléctrica afectada no aporte la carga eléctrica necesaria al tren y la subestación colateral asuma ese desequilibrio, 15 sobrepasando la potencia contratada de la instalación. Lo que implica un mayor coste económico y una sobreexplotación de la instalación, lo que puede desembocar en averías en la propia instalación eléctrica.

20 El calentamiento de los cables es causado por la reducción de la sección de los retornos, es decir esto produce el calentamiento de los cables conductores negativos, pudiendo dar lugar a incendios en las zonas próximas a la vía del tren. Así como la fatiga en los materiales que al perder las propiedades mecánicas provoca la rotura de los cables conductores negativos.

25 Por otro lado, el retorno por tierra de los sistemas electrificados en corriente continua, es el responsable de las corrientes de fuga. Las corrientes de fuga dependen del grado de aislamiento de la infraestructura con respecto a tierra, y de la sección del cable conductor de negativo. Por tanto, una disminución de la sección del cable, da lugar a este tipo de corrientes de fuga que penetran en las instalaciones a través de canalizaciones, o 30 estructuras metálicas, y que en contacto con el terreno pueden provocar una corrosión electrolítica que degrada las estructuras metálicas de los viaductos y que puede causar fugas de líquidos en conducciones soterradas, explosión de gases y daños en instalaciones eléctricas o de telecomunicaciones ajenas a la línea ferroviaria. Adicionalmente, estas corrientes de fuga pueden generar una diferencia de potencial que

puede ser peligrosa para las personas y unas interferencias electromagnéticas que pueden afectar a instalaciones electrónicas cercanas.

5 Adicionalmente, la falta total de los cables conductores de negativo provoca, que en condiciones normales de la circulación ferroviaria, el retorno de corriente vuelva por el carril de señalización. En consecuencia las juntas inductivas, preparadas para soportar paso de intensidad limitada (alrededor de 1000 A), sufren su deterioro por paso de sobreintensidad, causando el bloqueo y la avería de los circuitos de señalización de vía.

10 Finalmente, cuando se produce un corte de cables conductores de negativo se origina un desequilibrio de las cargas entre subestaciones. Lo que provoca que la subestación eléctrica donde ha ocurrido la incidencia no inyecte la intensidad eléctrica para la que ha sido diseñada, reduciendo el rendimiento de esta. Mientras que las subestaciones eléctricas próximas se reparten las cargas de esta, provocando el rebase de los tramos
15 de potencia contratada con las suministradoras. Lo que generaría tres efectos: sobreexplotación de las instalaciones, con la posibilidad de averías innecesarias y retrasos en las circulaciones, gastos económicos incensarios por tarificación y costes en la reparación de las instalaciones.

20 A pesar de todos estos efectos negativos que pueden causar los cortes y corrientes de fuga en cables conductores de negativo, el método de prevención de los mismos es una inspección visual uno por uno de dichos cables. Esto resulta en un método lento, que requiere una planificación y un elevado coste de personal para inspeccionar todas las instalaciones eléctricas de la red de transporte ferroviario. Resultando en que en la
25 mayoría de los casos ni se detecta ni se previenen a tiempo estos cortes.

Actualmente, con tal de intentar detectar dichos cortes en las subestaciones eléctricas se detectan la falta de los cables conductores de negativo cuando se sobrepasan los niveles de tierra negativo previamente parametrizados en el sistema, lo que provoca la
30 desconexión total de la subestación eléctrica, dejándola fuera de servicio cuando se han desconectado un gran número de cables.

Actualmente, estos sistemas son incapaces de realizar una comprobación y señalización constante del estado y el número de cables conductores de negativo conectados a la

subestación eléctrica, sino que únicamente establece un valor máximo de intensidad de retorno a partir del cual se desconecta la subestación eléctrica con lo cual ni se detectan ni se previenen a tiempo estos cortes.

5 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención es un sistema para la detección de cortes en cables conductores de negativo y corrientes de fuga en instalaciones eléctricas con una pluralidad de subestaciones eléctricas de una red de transporte ferroviario, tal como una red de tren de corriente continua, una red de tren de alta velocidad de corriente alterna, o una red de metro.

Concretamente, este sistema comprende:

- un primer transductor de intensidad, destinado a ser vinculado a al menos uno de los cables conductores de negativo de al menos una de las subestaciones, habitualmente instalados su pozo de negativos, para medir la intensidad de retorno,
- un transductor de feeder, destinado a ser vinculado con al menos un feeder positivo de la subestación eléctrica, para medir la intensidad consumida por el feeder positivo, es decir la intensidad inyectada por la subestación eléctrica a la red de transporte,
- un transductor de tierra, destinado a ser vinculado con la pletina de tierra en el pozo de negativo de la subestación eléctrica, para medir la intensidad aportada por una fuente de alimentación eléctrica externa,
- una unidad de alerta que comprende una pantalla y/o un altavoz para generar una alarma visual o sonora,
- al menos una unidad de control que comprende:
 - un primer medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con el transductor de intensidad, con el transductor feeder y con el transductor de tierra,
 - una memoria que a su vez comprende unas instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga,
 - un segundo medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con la unidad de alerta,

- un microprocesador vinculado con la memoria, con el primer medio de comunicación, y con el segundo medio de comunicación para detectar cortes y corrientes de fuga en cables conductores de negativo mediante la ejecución de las instrucciones de detección de cortes y corrientes de fuga de la memoria, y notificarlo, a través del segundo medio de comunicación, a la unidad de alerta para que esta lo notifique a un operario mediante la alarma visual o sonora.

Preferentemente, el transductor de feeder comprende un sensor de efecto hall vinculado con un primer convertidor de señal analógico/digital.

Preferentemente, el transductor de intensidad comprende un sensor de efecto hall vinculado con un segundo convertidor de señal analógico/digital.

Preferentemente, el transductor de tierra comprende un sensor de efecto hall vinculado con un tercer convertidor de señal analógico/digital.

Más concretamente, este traductor de tierra se vincula en la pletina de tierra para realizar la medida de intensidades que pueden llegar desde el exterior motivadas por líneas de alta tensión ajenas a la subestación eléctrica o debidas a falta de aislamiento de las vías de tren. Estas intensidades serían consideradas como corrientes de fuga de fuentes de alimentación externa y no serían medidas por el transductor de intensidad ya que no son conducidas por los cables conductores de negativo.

Preferentemente, el sistema comprende una pluralidad de transductores de intensidad destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo de la subestación eléctrica.

Adicionalmente, la unidad de control comprende un primer comparador de la unidad de control mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, compara entre sí las medidas de intensidad de cada uno de los transductores de intensidad, y esto le permite detectar el corte de cables conductores de negativo de una forma precisa sin tener que utilizar transductores de alta sensibilidad.

Adicionalmente, esta comparación permite determinar si hay un desequilibrio de las cargas entre las subestaciones eléctricas adyacentes a la subestación eléctrica donde se encuentra instalado el sistema.

5

Más concretamente, las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprenden un parámetro de intensidad modificable, por un operario a través de la unidad de alerta, que relaciona el número de cables conductores de negativo para cada transductor de intensidad. Adicionalmente, estas instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga permiten detectar con precisión el número de cables conductores de negativo que presentan un corte, sin necesidad de tener un transductor de intensidad por cada cable conductor de negativo.

10

Para determinar el parámetro de intensidad modificable que detecta la falta de cables conductores de negativo, se tiene en cuenta el número de cables conductores de negativo que se han de verificar en la subestación eléctrica. Para ello se determina el número de transductores de intensidad necesarios en función del número de cables conductores de negativo a monitorizar.

15

Alternativamente, la unidad de control comprende un segundo comparador que mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, compara la medida del transductor de intensidad con la medida del transductor feeder para detectar corrientes de fuga de fuentes de alimentación externas a la red de transporte de una forma alternativa al traductor de tierra.

20

Preferentemente, la unidad de control comprende un tercer comparador que mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, compara la medida del transductor de intensidad con la medida del transductor de feeder para detectar corrientes de fuga en la red de transporte, de modo que el tercer comparador detecta corriente de fuga cuando la corriente medida por el transductor de feeder es mayor que la corriente medida por el transductor de intensidad de retorno. Destacar que en caso de haber más de un transductor de intensidad o de feeder las medidas de estos se suman respectivamente, antes de realizar la comparación.

25

30

Adicionalmente, la unidad de control comprende un circuito de monitorización de intensidad que mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, monitoriza la intensidad medida por el transductor de tierra, para establecer la corriente de fuga de la subestación eléctrica. Preferentemente, la
 5 unidad de control comprende un circuito generador de alarmas para generar la alarma visual o sonora cuando la corriente de fuga es superior a 300A y reproducirla a través de la unidad de alerta.

Adicionalmente, el circuito generador de alarmas está configurado para generar una
 10 alarma de desconexión cuando la corriente de fuga es superior a 650A y reproducirla a través de la unidad de alerta (5) para para que el operario desconecte la subestación eléctrica.

Preferentemente, la instalación comprende una pluralidad de transductores de intensidad
 15 que comprenden el primer transductor de intensidad y un segundo transductor de intensidad destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo, de modo que el primer transductor de intensidad está vinculado con un único cable conductor de negativo y el segundo transductor de intensidad está vinculado con hasta 3 cables conductores de negativo.

Preferentemente, la instalación comprende una pluralidad de transductores de intensidad
 20 que comprenden el primer transductor de intensidad, el segundo transductor de intensidad y un tercer transductor de intensidad destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo, de modo que el primer transductor de
 25 intensidad está vinculado con un único cable conductor de negativo, el segundo transductor de intensidad está vinculado con hasta 2 cables conductores de negativo y el tercer transductor de intensidad está vinculado con desde 3 hasta 5 cables conductores de negativo, dependiendo de la subestación eléctrica.

Preferentemente, la instalación comprende una pluralidad de transductores de intensidad
 30 que comprenden el primer transductor de intensidad, el segundo transductor de intensidad, el tercer transductor de intensidad y un cuarto transductor de intensidad destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo, de modo que el primer transductor de intensidad está vinculado con un único cable

conductor de negativo, el segundo transductor de intensidad está vinculado con hasta 2 cables conductores de negativo, el tercer transductor de intensidad está vinculado con hasta 3 cables conductores de negativo, el cuarto transductor de intensidad está vinculado con desde 4 hasta 5 cables conductores de negativo, dependiendo de la subestación eléctrica.

Preferentemente, la instalación comprende una pluralidad de transductores de intensidad que comprenden el primer transductor de intensidad, el segundo transductor de intensidad, el tercer transductor de intensidad, el cuarto transductor de intensidad y un quinto transductor de intensidad destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo, de modo que el primer transductor de intensidad está vinculado con un único cable conductor de negativo, el segundo transductor de intensidad está vinculado con hasta 2 cables conductores de negativo, el tercer transductor de intensidad está vinculado con hasta 3 cables conductores de negativo, el cuarto transductor de intensidad está vinculado con hasta 4 cables conductores de negativo y el quinto transductor de intensidad está vinculado con hasta 5 cables conductores de negativo.

Preferentemente, la pantalla de la unidad de alerta es una pantalla táctil que permite al operario modificar e interaccionar con la unidad de control para acceder a la memoria y modificar los parámetros de intensidad, clasificar las alarmas, realizar diagnósticos de la instalación eléctrica y obtener información, por ejemplo en vivo, de las medidas de los diferentes transductores de intensidad, feeder y tierra.

De este modo, se obtiene un sistema que reduce los tiempos en la revisión de las conexiones de los cables conductores de negativos para el personal de mantenimiento de la red de transporte ferroviario, sin que sea necesario desplazar periódicamente al personal de mantenimiento para las realizar tareas de mantenimiento preventivo.

Adicionalmente, este sistema al detectar el corte antes de la falta completa de intensidad de retorno en la instalación eléctrica lo que permite evitar los sobrecostes derivados de sobrepasar la potencia contratada, así como reducir los tiempos de retraso que se pueden producir en la circulación de los trenes por falta de aporte carga en la línea. También permite la verificación constante del estado de los conductores de negativo ante los robos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 Figura 1.- Muestra una vista esquemática de sistema instalado en la red ferroviaria.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15 En una realización preferente de la invención, tal y como se muestra en la figura 1, el sistema (1) comprende una pluralidad de transductores de intensidad (3), un transductor de feeder (2), un transductor de tierra (10), una unidad de control (4) y una unidad de alerta (5).

20 Los transductores de intensidad (3) son sensores de efecto hall vinculados con un primer convertidor de señal analógico/digital instalados en el pozo de negativos de una subestación eléctrica (6) de la red de transporte ferroviario (7). Concretamente, cada sensor de efecto hall está vinculado con su grupo de cables conductores de negativo (8) presentes en dicho pozo configurado según se establece en la unidad de control (4) del sistema (1).

25 Preferentemente, el transductor de feeder (2) comprende un sensor de efecto hall, vinculado con un segundo convertidor de señal analógico/digital, destinado a ser vinculado con al menos un feeder positivo (9) de la subestación eléctrica (6), para medir la intensidad consumida por el feeder positivo (9).

30 Preferentemente, el transductor de tierra (10) comprende un sensor de efecto hall destinado a ser vinculado, con un tercer convertidor de señal analógico/digital, con la pletina de tierra (11) en el pozo de negativo de la subestación eléctrica (6), para medir la intensidad aportada por cualquier fuente de alimentación eléctrica externa.

Preferentemente, la subestación eléctrica (6) comprende los siguientes números de cables conductores de negativo (8), no representados individualmente, el número y la posición de los transductores de intensidad (3) varían de la siguiente manera:

5

- 1 cable conductor de negativo (8) implica un transductor de intensidad (3), por tanto la verificación del paso de la intensidad por el cable conductor de negativo (8) que está conectado al carril.

10

- 2 cables conductores de negativo (8) implica dos transductores de intensidad (3), uno por cada cable conductor de negativo (8) con una relación de intensidades de 1 a 1.

15

- 3 cables conductores de negativo (8) implica dos transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8) y el otro sobre dos cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades de 1 a 2.

20

- 4 cables conductores de negativo (8) implica dos transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8) y el otro sobre tres cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades de 1 a 3.

25

- 5 cables conductores de negativo (8) implica tres transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre un cable conductor de negativo (8) y el tercero sobre tres cables conductores de negativo (8) con una relación de intensidad de 1 a 1 a 3.

30

- 6 cables conductores de negativo (8) implica tres transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre dos cables conductores de negativo (8) y el tercero sobre tres cables conductores de negativo (8), con una la relación de intensidades seria 1 a 2 a 3.

- 7 cables conductores de negativo (8) implica tres transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre dos cables conductores

de negativo (8) y el tercero sobre cuatro cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades seria 1a 2 a 4.

5 • 8 conductores de negativo (8) implica tres transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre tres cables conductores de negativo (8) y el tercero sobre cuatro cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades seria 1 a 3 a 4.

10 • 9 cables conductores de negativo (8) implica tres transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre tres cables conductores de negativo (8) y el tercero sobre cinco cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades seria 1 a 3 a 5.

15 • 10 cables conductores de negativo (8) implica cuatro transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre dos cables conductores de negativo (8), otro sobre tres cables(8) y el cuarto sobre cuatro cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades seria 1 a 2 a 3 a 4.

20 • 11 cables conductores de negativo (8) implica cuatro transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre dos cables conductores de negativo (8), otro sobre tres cables conductores de negativo (8) y el cuarto sobre cinco cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades seria 1 a 2 a 3 a 5.

25 • 12 cables conductores de negativo (8) implica cuatro transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre dos cables conductores de negativo (8), otro sobre cuatro cables conductores de negativo (8) y el cuarto sobre cinco cables conductores de negativo (8), con una la relación de intensidades seria 1 a 2 a 4 a 5.

30

• 13 cables conductores de negativo (8) implica cuatro transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre tres cables conductores de negativo (8), otro sobre cuatro cables conductores de negativo (8)

y el cuarto sobre cinco cables conductores de negativo (8), con una relación de intensidades seria 1 a 3 a 4 a 5.

- 5
 - 14 cables conductores de negativo (8) implica cinco transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre tres cables conductores de negativo (8), otro sobre cuatro cables conductores de negativo (8) y el quinto sobre cinco cables conductores de negativo (8), con una la relación de intensidades seria 1 a 1 a 3 a 4 a 5.
- 10
 - 15 cables conductores de negativo (8) implica cinco transductores de intensidad (3). Uno sobre un cable conductor de negativo (8), otro sobre dos cables conductores de negativo (8), otro sobre tres cables conductores de negativo (8), otro sobre cuatro cables conductores de negativo (8) y el quinto sobre cinco cables conductores de negativo (8), con una la relación de intensidades seria 1 a 2 a 3 a 4 a 5.

20 Esto permite calcular el número de transductores de intensidad (3) necesarios, dependiendo del número de cables conductores de negativo (8) a verificar y gracias a las relaciones de intensidades se consigue optimizar el número de transductores de intensidad (3) necesarios, siendo capaces de determinar la falta de hasta un cable conductor de negativo (8). Además el sistema (1) es independiente del material y de la sección de los cables conductores de negativo (8).

25 Adicionalmente, como los sensores de efecto hall de los transductores de intensidad (3) adquieren las medidas de intensidad de cada cable conductor de negativo (8) previamente vinculado y son fácilmente instalables sobre el cable conductor de negativo (8), sin tener que desconectar estos cables conductores de negativo (8) para su instalación. De este modo, los transductores de intensidad (3) no afectan al normal
30 funcionamiento de las circulaciones de retorno hasta la subestación eléctrica, evitan riegos para el personal que trabajen en la instalación del dispositivo, y son fácilmente instalables.

Las medidas de estos transductores de intensidad (3) llegan a un primer medio de

comunicación de la unidad de control (4) a través de un bus de datos que vincula los transductores de intensidad (3) y de feeder (2) al primer medio de la unidad de control (4). Adicionalmente la unidad de control (4) también recibe a través de este bus de datos las medidas del transductor de tierra (10) que está vinculado con la pletina de tierra (11) de la subestación eléctrica (6).

Adicionalmente, la unidad de control (4) comprende una memoria que a su vez comprende unas instrucciones de detección de cortes y corrientes de fuga, y un microprocesador vinculado con dicha memoria. Este microprocesador a través de las medidas de cada sensor de efecto hall y de las instrucciones de detección de cortes y corrientes de fuga, supervisa el estado de cada uno de los cables conductores de negativo (8) y detecta si se ha generado un corte o una corriente de fuga en cualquiera de ellos. Cuando detecta dicho corte o fuga genera una alarma para avisar al operario a través de la unidad de alerta (5).

Adicionalmente, gracias las medidas del transductor de tierra (10) la unidad de control (4) puede detectar corte o una corriente de fuga producido por una aportación de intensidad de una fuente de alimentación eléctrica externa.

Adicionalmente, la unidad de control (4) comprende un segundo medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con la unidad de alerta (5) para que esta notifique las alertas al operario que se puede encontrar en la subestación eléctrica (6) y/o a distancia en un centro de control.

Preferentemente, la unidad de control (4) es un PLC de control, el primer medio de comunicación son una primera pluralidad de entradas analógicas para conectar los transductores de intensidad (3) al PLC, una segunda pluralidad de entradas analógicas para conectar el transductor de feeder (2), y una tercera pluralidad de entradas analógicas para conectar el transductor de tierra (10) al PLC, el segundo medio de comunicación es una pluralidad de entradas digitales destinadas para conectarse con la unidad de alerta (5). Adicionalmente, el segundo medio de comunicación puede ser tanto alámbrico como inalámbrico y por tanto la unidad de control (4) comprende un puerto Ethernet y/o una antena WiFi para conectar dichas entradas digitales con la unidad de alerta (5).

Preferentemente, la unidad de alerta (5) comprende una pantalla táctil que permite al operario interaccionar con la unidad de control (4) para acceder a la memoria y modificar los parámetros de intensidad, clasificar las alarmas, realizar diagnósticos de la instalación eléctrica y obtener información de las medidas de los transductores (2, 3, 10).
5 Adicionalmente, la unidad de alerta (5) comprende un altavoz para reproducir una señal de alerta sonora, mientras que la pantalla táctil puede reproducir una señal de alarma visual.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema (1) para la detección de cortes en cables conductores de negativo (8) y corrientes de fuga en instalaciones eléctricas con una pluralidad de subestaciones eléctricas (6) de una red de transporte ferroviario (7), donde a su vez las subestaciones eléctricas (6) comprenden al menos un cable de negativo (8), al menos un un feeder positivo (9) y un pozo de negativo con una pletina de tierra, caracterizado por que el sistema (1) comprende:
- un primer transductor de intensidad (3) destinado a ser vinculado con al menos uno de los cables conductores de negativo (8) de al menos una de las subestaciones eléctricas (6), para medir la intensidad de retorno,
 - un transductor de feeder (2) destinado a ser vinculado con al menos un feeder positivo (9) de la subestación eléctrica (6), para medir la intensidad consumida por el feeder positivo (9),
 - un transductor de tierra (10) destinado a ser vinculado con la pletina de tierra (11) del pozo de negativo de la subestación eléctrica (6), para medir la intensidad aportada por cualquier fuente de alimentación eléctrica externa,
 - una unidad de alerta (5) que comprende una pantalla y/o un altavoz para generar una alarma visual o sonora,
 - al menos una unidad de control (4) que comprende:
 - un primer medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con el transductor de intensidad, con el transductor feeder (2) y con el transductor de tierra (10),
 - una memoria que a su vez comprende unas instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga,
 - un segundo medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con la unidad de alerta (5),
 - un microprocesador vinculado con la memoria, con el primer medio de comunicación, y con el segundo medio de comunicación para detectar cortes y corrientes de fuga en cables conductores de negativo (8), mediante las instrucciones de detección de cortes y corrientes de fuga de la memoria, y notificarlo a través del segundo medio de comunicación a la unidad de alerta (5) para que ésta se lo notifique a un operario mediante la alarma visual o sonora.

2.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el transductor de feeder (2) comprende un transductor de efecto hall con un convertidor de señal analógico/digital.

5 3.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el transductor de intensidad (3) es un sensor de efecto hall vinculado con un convertidor de señal analógico/digital.

10 4.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el transductor de tierra (10) es un sensor de efecto hall vinculado con un convertidor de señal analógico/digital.

15 5.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una pluralidad de transductores de intensidad (3) que comprenden el primer transductor de intensidad (3) y un segundo transductor de intensidad (3) destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo (8), de modo que el primer transductor de intensidad (3) está vinculado con un único cable conductor de negativo (8) y el segundo transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 3 cables conductores de negativo (8).

20 6.- Sistema (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que comprende una pluralidad de transductores de intensidad (3) que comprenden el primer transductor de intensidad (3), el segundo transductor de intensidad (3) y un tercer transductor de intensidad (3) destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo (8), de modo que el primer transductor de intensidad (3) está vinculado con un único cable conductor de negativo (8), el segundo transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 2 cables conductores de negativo (8) y el tercer transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 5 cables conductores de negativo (8).

30 7.- Sistema (1) según la reivindicación 6, caracterizado por que comprende una pluralidad de transductores de intensidad (3) que comprenden el primer transductor de intensidad (3), el segundo transductor de intensidad (3), el tercer transductor de intensidad (3) y un cuarto transductor de intensidad (3) destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo (8), de modo que el primer transductor de intensidad (3) está vinculado con un único cable conductor de negativo (8), el segundo transductor de

intensidad (3) está vinculado con hasta 2 cables conductores de negativo (8), el tercer transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 3 cables conductores de negativo (8), el cuarto transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 5 cables conductores de negativo (8).

5

8.- Sistema (1) según la reivindicación 7, caracterizado por que comprende una pluralidad de transductores de intensidad (3) que comprenden el primer transductor de intensidad (3), el segundo transductor de intensidad (3), el tercer transductor de intensidad (3), el cuarto transductor de intensidad (3) y un quinto transductor de intensidad (3) destinados a ser vinculados con una pluralidad de cables conductores de negativo (8), de modo que el primer transductor de intensidad (3) está vinculado con un único cable conductor de negativo (8), el segundo transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 2 cables conductores de negativo (8), el tercer transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 3 cables conductores de negativo (8), el cuarto transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 4 cables conductores de negativo (8) y el quinto transductor de intensidad (3) está vinculado con hasta 5 cables conductores de negativo (8).

10

15

9.- Sistema (1) según una cualquiera de las reivindicación 5 a 8, caracterizado por que la unidad de control (4) comprende un primer comparador para, mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, comparar entre si las medidas de cada uno de los transductores de intensidad (3) para detectar el corte de uno cualquiera de los cables conductores de negativo (8).

20

10.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de control (4) comprende un segundo comparador para, mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, comparar la medida del transductor de intensidad (3) con la medida del transductor feeder (2) para detectar corrientes de fuga externas en la red de transporte.

25

11.- Sistema (1) según la reivindicación 10, caracterizado por que, la unidad de control (4) comprende un circuito de monitorización de intensidad para, mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, monitorizar la intensidad medida por el transductor de tierra (10) y establecer la corriente de fuga de la subestación eléctrica (6); y comprende un circuito generador de

30

alarmas para generar la alarma visual o sonora cuando la corriente de fuga es superior a 300A y reproducirla a través de la unidad de alerta (5).

5 12.- Sistema (1) según la reivindicación 11, caracterizado por que el circuito generador de alarmas está configurado para generar una alarma de desconexión cuando la corriente de fuga es superior a 650A y reproducirla a través de la unidad de alerta (5) para para que el operario desconecte la subestación eléctrica.

10 13.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de control (4), comprende un tercer comparador para, mediante las instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga comprendidas en la memoria, comparar la medida del transductor de intensidad (3) con la medida del transductor de feeder (2), para detectar corrientes de fuga en la red de transporte de modo que el tercer comparador detecta una corriente de fuga cuando la corriente medida por el transductor de feeder (2) es mayor que la
15 corriente medida por el transductor de intensidad de retorno (3).

14.- Sistema (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de alerta (5) comprende una pantalla táctil que permite al operario interaccionar con la unidad de control (4) para acceder a la memoria y modificar un parámetros de intensidad para el
20 transductor de intensidad, clasificar las alarmas, realizar diagnósticos de la instalación eléctrica y obtener información de las medidas de los transductores de intensidad (3), transductores de feeder (2) y transductores de tierra (10).

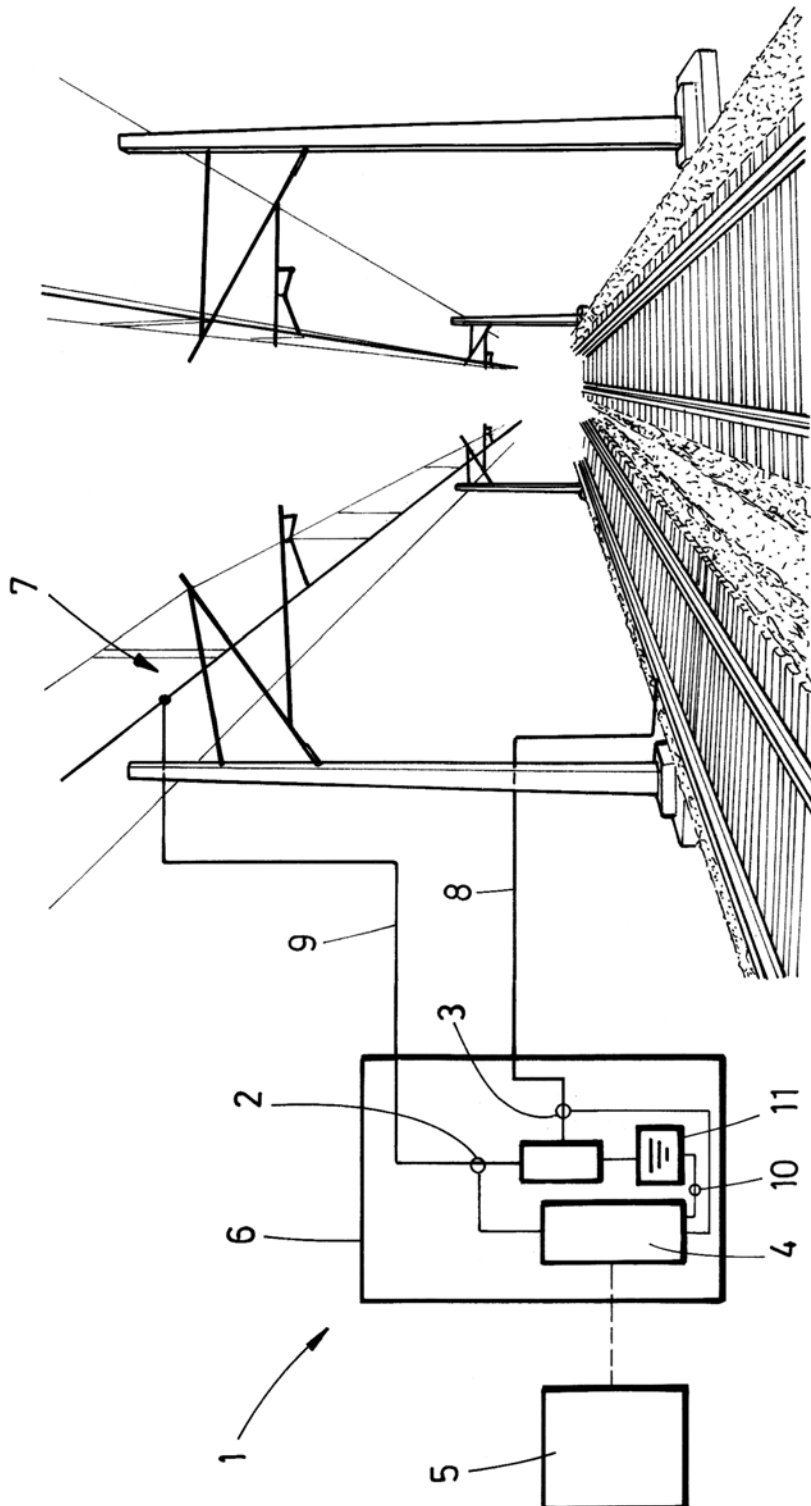


FIG. 1



- ②① N.º solicitud: 201730237
②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.02.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01R31/08** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	GB 2247119 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK) 19/02/1992, descripción; figura 5.	1-4, 9-14 5-8
A	WO 2005119871 A1 (KOREA RAILROAD RES INST et al.) 15/12/2005, Reivindicaciones 4 y 6. Figuras.	1-14
A	US 2011074397 A1 (BULUMULLA SELAKA BANDARA et al.) 31/03/2011, Descripción, párrafos [0027] y [0038]; figuras 5 y 9.	1-14
A	JP 2002168899 A (HIOKI ELECTRIC WORKS) 14/06/2002, resumen; figura 1.	1-14
A	GB 1361237 A (ROSEMOUNT ENG CO LTD) 24/07/1974, resumen; figura 7.	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
26.07.2018

Examinador
M. P. López Sábater

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01R, B60M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, IEEE, Elsevier, Internet

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.07.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 5-8	SI
	Reivindicaciones 1-4, 9-14	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 5-8	SI
	Reivindicaciones 1-4, 9-14	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

Consideraciones:

Las reivindicaciones relativas al método para discriminar cuál es el cable en falta entre los cables asociados a un mismo transductor no están completas, puesto que en ellas falta la relación entre intensidades que se establece para cada caso desde la página 11 de la descripción, línea 1, a página 13 línea 23.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	GB 2247119 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK)	19.02.1992
D02	US 2011074397 A1 (BULUMULLA SELAKA BANDARA et al.)	31.03.2011

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Reivindicación 1:**

El documento del estado de la técnica anterior más cercano a esta primera reivindicación es D01, puesto que divulga un sistema para la detección de cortes en cables conductores de negativo (3) y corrientes de fuga en instalaciones eléctricas con una pluralidad de subestaciones eléctricas (10) de una red de transporte ferroviario donde a su vez las subestaciones eléctricas (10) comprenden al menos un cable de negativo (3), al menos un "feeder" positivo (2) y un sistema de puesta a tierra (Descripción, página 4, línea 36 a página 5, línea 5). El sistema de detección cuenta con:

- un primer transductor de intensidad (52) destinado a ser vinculado con al menos uno de los cables conductores de negativo (66) de al menos una de las subestaciones eléctricas, para medir la intensidad de retorno,
- un transductor de "feeder" (51) destinado a ser vinculado con al menos un "feeder" positivo (2) de la subestación eléctrica, para medir la intensidad consumida por el "feeder" positivo (2).
- En el entorno de la subestación de D01, (7) representa la fuente de alimentación y (58) es el sensor de corriente de falta a tierra. Es decir, que la corriente suministrada es conocida a pesar de no medirla mediante un sensor en una pletina de tierra como en el documento base. (Página 5, línea 23 a página 7, línea 6)
- Una unidad de alerta (62) que comprende una pantalla y/o un altavoz para generar una alarma visual o sonora. (Página 8, líneas 23 a 25)
- Al menos una unidad de control (4) que comprende:
 - o Un primer medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con el transductor de intensidad, con el transductor "feeder" y con el transductor de tierra.
 - o Una memoria que a su vez comprende unas instrucciones de detección de cortes y de corrientes de fuga (56), (61).
 - o Un segundo medio de comunicación destinado a establecer una comunicación con la unidad de alerta (62),
 - o un microprocesador vinculado con la memoria, con el primer medio de comunicación, y con el segundo medio de comunicación para detectar cortes y corrientes de fuga en cables conductores de negativo (38), mediante las instrucciones de detección de cortes y corrientes de fuga de la memoria, (página 8, líneas 19 a 27) y notificarlo a través del segundo medio de comunicación a la unidad de alerta (62) para que ésta se lo notifique a un operario mediante la alarma visual o sonora.

A la vista de lo anterior, esta primera reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la Ley 24/2015.

Reivindicaciones 2 a 4, 9 a 14:

Estas reivindicaciones dependientes se encuentran recogidas en D01, por lo que tampoco pueden considerarse nuevas ni inventivas.

Reivindicaciones 5 a 8:

En D01 se describe la asociación de varios conductores para ser evaluados por un único sensor (58), pero no se aborda un medio de detección de cuál de ellos presenta una falta.

En el documento del estado de la técnica D02 sí se divulga un método para llevar a cabo la identificación de un cable defectuoso de entre los de un grupo, pero dicho método no es similar al que se intenta proteger en estas reivindicaciones.

No se ha encontrado en el estado de la técnica un método de detección del cable con falta que se desea proteger en las reivindicaciones dependientes 5 a 8, basado en una asociación de conductores con un número determinado de cables por grupo así como en el cumplimiento de ciertas relaciones preestablecidas entre las corrientes que circulan por ellos y que han sido enunciadas en la descripción del documento base, desde la página 11 de la descripción, línea 1 hasta la página 13 línea 23.

A consecuencia de lo anterior, estas reivindicaciones dependientes pueden considerarse nuevas y con actividad inventiva.