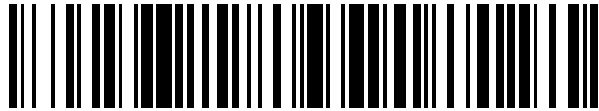


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 951**

21 Número de solicitud: 201830761

51 Int. Cl.:

G01R 27/20 (2006.01)

G01R 27/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

25.07.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.01.2020

71 Solicitantes:

**SBI CONNECTORS ESPAÑA, S.A.U. (100.0%)
ALBERT EINSTEIN, 5 POL. IND.SESROVIRES
08635 SANT ESTEVE SESROVIRES (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**RIBA RUIZ , Jordi-roger;
MORENO EGUILAZ , Manuel ;
KADECHKAR , Akash;
SANLLEHÍ MUÑOZ , Josep;
CAPELLI , Francesca y
PÉREZ LOBATO , Joan**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y SISTEMA DE MEDIDA EN LÍNEA DE LA RESISTENCIA DE CONTACTO PARA CONECTORES DE SUBESTACIÓN**

57 Resumen:

Procedimiento, y sistema asociado, de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) que comprende las etapas de medir fuera de línea, durante la fase de instalación del conector (1), la resistencia en corriente continua; determinar, durante la fase de calibración, y estando el conector (1) instalado, la sensibilidad del sensor de corriente (3) utilizando la corriente que circula por el conector (1), sin inyección externa de corriente; calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector (1) y una vez instalado en la subestación (2), la resistencia de contacto del conector (1) en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente, siendo apto, a un bajo coste, tanto para aplicaciones de corriente alterna como de corriente continua.

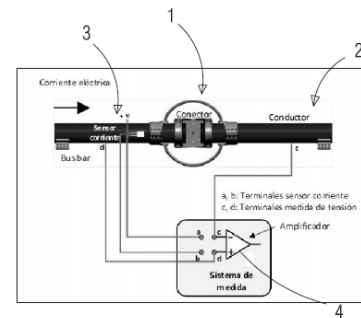


Figura 3.

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO Y SISTEMA DE MEDIDA EN LÍNEA DE LA RESISTENCIA DE CONTACTO PARA CONECTORES DE SUBESTACIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente solicitud de patente tiene por objeto un procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación según la reivindicación 1, que incorpora notables innovaciones y ventajas, junto con un sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación, según la reivindicación 8.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los conectores eléctricos de subestación, y en general, los elementos que conectan diferentes partes de un circuito eléctrico en las subestaciones deben ofrecer una resistencia de contacto muy baja y estable con el tiempo para asegurar un buen contacto eléctrico. En caso contrario, se generan temperaturas muy elevadas, que pueden comprometer el buen funcionamiento del conector y por tanto de su vida útil. Debido a los ciclos térmicos de calentamiento-enfriamiento, la tornillería del conector, que asegura una presión adecuada, tiende a aflojarse, aumentando consecuentemente la resistencia de contacto. La resistencia de contacto es el parámetro más influyente para el comportamiento actual del conector, siendo un buen indicador de su condición de salud.

20 La resistencia de contacto se mide con el sistema estándar de 4 hilos o método Kelvin, basándose en la aplicación de una corriente continua estabilizada mediante una fuente de corriente externa, y midiendo la caída de tensión que ésta provoca entre los terminales del conector o del equipo en el que se mide la resistencia de contacto. La resistencia se determina dividiendo la caída de tensión por la corriente. Este método, sin embargo, no da directamente la resistencia de contacto, sino la resistencia total entre los puntos de medida.

Son conocidos diversos procedimientos, equipos y sistemas para medir la resistencia de contacto de aparatos con contactos eléctricos, si bien todos ellos utilizan procedimientos, técnicas y equipos diferentes a los de la invención de la presente solicitud de patente.

5 A este respecto, es conocido del estado de la técnica, según divulga el documento CN103344839 un método de detección inalámbrico y un dispositivo para la resistencia de contacto de una junta de barras colectoras. Una barra colectoras penetra en una ranura formada por un núcleo de hierro superior. Un núcleo de hierro inferior en un modo combinado y circundante. Un módulo de medición de flujo y temperatura se abrocha en la superficie de la
 10 junta de barras en un modo circundante. Un sensor de temperatura se contacta directamente con la junta de barras colectoras, y el módulo de medición de flujo y temperatura, se simulan la temperatura superficial más alta y la temperatura superficial más baja de la junta de barras mediante un método de análisis de elementos finitos. La temperatura más alta y la temperatura más baja se seleccionan como variables de entrada. La resistencia de contacto
 15 de la barra colectoras se considera también como una variable de salida. La corriente alterna es generada en una bobina cuando la corriente pasa a través de la barra colectoras. El suministro de energía se activa mediante un interruptor selector. El sensor de temperatura detecta la temperatura más alta y la temperatura más baja en la superficie de la junta. Las señales digitales de temperatura pasan a través de una unidad de procesamiento de MCU y se
 20 envían a una computadora superior a través de un módulo de comunicación inalámbrica. La computadora superior ingresa las señales digitales de corriente y temperatura en una red neuronal de BP para realizar la medición de la resistencia de contacto. El método de detección inalámbrico y el dispositivo para la resistencia de contacto de la junta de barras resuelven efectivamente el problema de que la resistencia de contacto de la barra colectoras es
 25 difícil de medir. Este documento no anticipa no obstante el objeto de la presente invención.

Es también conocido del estado de la técnica, según divulga el documento US2013186868 un controlador de suministro de energía sin sonda para un sistema de soldadura por puntos de resistencia incluye un módulo de suministro de potencia que genera una primera corriente y un módulo de suministro de potencia configurado para generar una segunda corriente a
 30 partir de la primera corriente. La corriente se envía a un primer electrodo y a un segundo electrodo que tienen al menos dos piezas de soldadura interpuestas entre ellas. A medida que la corriente fluye a través de las piezas de soldadura, la resistencia y la temperatura de las piezas de soldadura aumentan de tal manera que las piezas de soldadura se sueldan
 35 juntas. El sistema incluye además un módulo de control de voltaje que recibe una lectura de

corriente que indica un valor de la segunda corriente, estima una resistencia de las piezas de soldadura en función del valor de la segunda corriente y determina un ángulo de fase para establecer una tensión emitida por la potencia módulo de suministro basado en la resistencia estimada y un perfil de potencia. El módulo de fuente de alimentación genera la primera corriente en función del ángulo de fase. Este documento tampoco anticipa el objeto de la presente invención.

Por otro lado, es también conocido, según el documento de patente "Método y aparato para medir la resistencia de contacto para simulaciones de soldadura por puntos", con número de publicación US 6208146B1 de 27/03/2001 de General Motors Corporation, un procedimiento de ensayo de la resistencia de contacto para simulaciones de soldadura eléctrica, inyectando una corriente inicial del orden de 1,2 kA para romper la película de impurezas que hay en la superficie de la pieza a soldar. Por lo tanto, no se basa en la medida de la corriente circulante por el circuito ni tampoco en simulaciones electromagnéticas.

Adicionalmente también es conocido, según el documento de patente "Medición de resistencia de contacto para linealidad de resistencia en películas delgadas nanoestructura", con número de publicación US 20110042126A1 de 24/08/2009 de Cambrios Technologies Corp., un método de medida de la resistencia de contacto de pantallas táctiles aplicando una tensión externa que es convertida a resistencia de contacto aplicando métodos estadísticos. Esta patente no describe un método de ensayo al de la presente invención, estando muy alejada del campo de aplicación de ésta.

También es conocido, según el documento de patente "Método y aparato para medición de resistencia de contacto", con número de publicación US 7061256B2 de 26/07/2004, un método y aparato de ensayo para determinar la resistencia de contacto entre sondas de medida y soldaduras en obleas semiconductoras. Sin embargo, la aplicación es muy distinta, así como el nivel de corriente aplicada y también el sistema de medida.

Así pues, y a la vista de todo lo anterior, se ve que existe aún una necesidad de contar con un procedimiento y sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación que, representando un bajo coste, sea apto tanto para aplicaciones de corriente alterna como de corriente continua.

35

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención tiene por objeto desarrollar un sistema de bajo coste de medida directa de la resistencia de contacto de conectores de subestación en tiempo real para poder
5 determinar la condición de salud del conector. De este modo se puede hacer un mantenimiento predictivo del conector, para así tener información suficiente que permita reemplazarlo antes de que haya un problema más severo, ya que podría obligar a desconectar parte de la subestación.

10 El procedimiento de ensayo de la resistencia de contacto se basa en la medida de la corriente eléctrica y la caída de tensión entre los dos terminales de medida. La corriente eléctrica que circula a través del conector en condiciones normales de operación se mide con un sensor de corriente, mientras que la caída de tensión entre los terminales del conector se mide con un amplificador que permita eliminar el ruido en modo común. Ambos voltajes se
15 deben filtrar digitalmente para minimizar el efecto del ruido y mejorar la precisión de las medidas.

El desarrollo consiste en un procedimiento de ensayo para determinar la resistencia de contacto de conectores de subestación durante condiciones normales de operación para aplicaciones tanto de corriente alterna como de corriente continua.
20

Así, la medida de la resistencia de contacto de conectores eléctricos de subestación se basa en la medida de la caída de tensión en el conector y de la corriente que circula a través de éste en condiciones normales de operación, aprovechando la misma corriente que circula
25 por el conector, sin necesidad de inyectar una corriente exterior, siendo un método en línea. Para medir la corriente y la caída de tensión, la presente invención utiliza un sensor de corriente y un amplificador, respectivamente. Además, se requieren simulaciones electromagnéticas de elementos finitos para determinar la resistencia propia del conector y restarla de la resistencia medida para así determinar la resistencia de contacto.

30 El procedimiento de la presente invención tiene su aplicación durante la etapa de funcionamiento normal del conector, tanto para aplicaciones de corriente alterna como de corriente continua, permitiendo determinar su resistencia de contacto para así facilitar el mantenimiento predictivo.

35

En la fase de calibración, la resistencia en corriente continua del conector se mide fuera de línea, preferentemente utilizando un micro-ohmímetro. También se calcula la sensibilidad del sensor de corriente, que relaciona la tensión de salida de éste con la intensidad del campo magnético en el punto donde se encuentra dicho sensor. En aplicaciones de corriente alterna, durante la fase de calibración también se determina la impedancia del conector (Z_{Conector}), la reactancia (X_{Conector}) y la fase de la impedancia ($\Phi_{\text{Calculada}}$).

Durante la segunda fase, la resistencia de contacto del conector se recalcula en cada instante, a partir de las medidas de tensión y corriente, así como del valor de la resistencia volumétrica del conector. Esta fase se realiza bajo condiciones normales de operación del conector, una vez instalado en la subestación.

Siguiendo el método propuesto en la presente invención, a partir del valor obtenido de la resistencia de contacto, se puede determinar si su valor ha sufrido cambios importantes respecto a valores previos. En caso afirmativo hay una indicación evidente que el conector se está degradando y se debe reemplazar por uno nuevo.

El procedimiento de ensayo propuesto se puede aplicar a diversos componentes, como conectores eléctricos de subestación, herrajes metálicos, embarrados y otros elementos con contactos eléctricos para líneas eléctricas de alta tensión y subestaciones eléctricas.

Aplicando simulaciones por el método de los elementos finitos se puede determinar la resistencia volumétrica del conector, que, restándola de la resistencia total obtenida, permite calcular la resistencia de contacto del conector.

Más en particular el procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación que comprende las etapas de i) medir fuera de línea, durante la fase de instalación del conector, la resistencia en corriente continua; ii) determinar, durante la fase de calibración, y estando el conector instalado, la sensibilidad del sensor de corriente utilizando la corriente que circula por el conector, sin inyección externa de corriente; iii) calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector y una vez instalado en la subestación, la resistencia de contacto del conector en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente.

De este método se derivan una serie de ventajas, tales como:

- un bajo coste en su implementación;
 - se relaciona la tensión de salida con la intensidad del campo magnético en el punto donde se encuentra el sensor;
 - se puede aplicar tanto para subestaciones de corriente alterna como de corriente continua;
- 5
- permite ser aplicado a conectores ya existentes;
 - permite determinar el estado del conector a partir del valor de la resistencia de contacto;
 - permite determinar, a partir del valor de la resistencia de contacto, cuándo es necesario reemplazar el conector por uno nuevo, facilitando el mantenimiento predictivo.

10 En una realización preferida de la invención, la etapa i) de medida fuera de línea durante la instalación del conector de la resistencia en corriente continua, se realiza utilizando el dispositivo de medida de un micro-ohmímetro portátil. De este modo la medida presenta fiabilidad al emplear un dispositivo validado según estándares de calidad, pudiendo transportar el dispositivo de medida de un lugar a otro, no estando limitado a un lugar físico.

15

Según otro aspecto de la invención, la etapa ii), y en aplicaciones de corriente alterna, durante la fase de calibración se determina la impedancia del conector (Z_{Conector}), la reactancia (X_{Conector}) y la fase de la impedancia ($\varphi_{\text{Calculada}}$). De este modo, es posible determinar magnitudes relativas a corriente alterna, siendo el procedimiento de la presente

20 invención aplicable a dicha variante de corriente eléctrica.

20

Por otro lado, la etapa iii), de calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector y una vez instalado en la subestación, la resistencia de contacto del conector en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente, se realiza sin

25 inyección de corriente externa, utilizando la corriente que circula por el conector. De este modo, se simplifica la infraestructura necesaria para la aplicación, al no necesitarse una dispositivo generador de corriente para efectuar la medición.

25

30

Según otro aspecto de la invención, la etapa iii), de calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector y una vez instalado en la subestación, la resistencia de contacto del conector en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente, se le resta la resistencia volumétrica del conector, obtenida por un método de los

35 elementos finitos. De este modo se obtiene una medida de mayor precisión.

35

En una realización preferida de la invención, el procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación utiliza un sensor de corriente para medir la corriente que circula a través del conector, y un amplificador para medir la caída de tensión entre los puntos terminales de éste. De este modo se obtiene una medida más fiable.

En otra realización preferida de la invención, el procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación comprende una etapa adicional de aplicar un filtrado a la señales del sensor de corriente y/o del amplificador. De este modo es posible minimizar el efecto del ruido y aumentar la precisión de la medida.

Es también objeto de la presente invención un sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación, configurado para ejecutar los pasos del procedimiento anteriormente descrito.

En los dibujos adjuntos se muestra, a título de ejemplo no limitativo, un procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación, y sistema asociado, constituido de acuerdo con la invención. Otras características y ventajas de dicho procedimiento y sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación, objeto de la presente invención, resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, 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:

Figura 1. Diagrama de flujo del método en línea de medida y cálculo de la resistencia de contacto del conector para aplicaciones de corriente alterna, de acuerdo con la presente invención.

35

Figura 2. Diagrama de flujo del método en línea de medida y cálculo de la resistencia de contacto del conector para aplicaciones de corriente continua, de acuerdo con la presente invención.

5 Figura 3. Detalle del sistema de medida, incluyendo el sensor de corriente para medir la corriente eléctrica y el amplificador para medir la caída de tensión entre los terminales del conector, de acuerdo con la presente invención.

Figura 4. Es una vista en perspectiva del conector mediante una simulación de elementos finitos para determinar la resistencia volumétrica del conector, de acuerdo con la presente invención.

10

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

15 A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

20 En las figuras se puede observar, de modo ilustrativo, el respectivo diagrama de flujo para aplicaciones de corriente alterna (Figura 1), y para aplicaciones de corriente continua (Figura 2). En las mismas se muestran las dos fases en que consiste el método de medida propuesto en la presente invención, una fase de calibración del sensor de corriente para la medida de la corriente que circula por el conector, que se realiza durante la instalación del conector en la subestación, seguida de una fase de medida una vez calibrado, es decir, durante la vida útil del conector.

25

Más concretamente, y según se puede ver en las figuras, el procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores 1 de subestación 2 que comprende las etapas de i) medir fuera de línea, durante la fase de instalación del conector 1, la resistencia en corriente continua; ii) determinar, durante la fase de calibración, y estando el conector 1
30 instalado, la sensibilidad del sensor de corriente 3 utilizando la corriente que circula por el conector 1, sin inyección externa de corriente; iii) calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector 1 y una vez instalado en la subestación 2, la resistencia de contacto del conector 1 en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente.

35

Por otro lado, y según se puede ver en las figuras, la etapa i) de medida fuera de línea durante la instalación del conector 1 de la resistencia en corriente continua, se realiza utilizando un micro-ohmímetro portátil.

- 5 Más concretamente, y según se puede ver en las figuras, la etapa ii), y en aplicaciones de corriente alterna, durante la fase de calibración se determina la impedancia del conector 1 (Z_{Conector}), la reactancia (X_{Conector}) y la fase de la impedancia ($\varphi_{\text{Calculada}}$).

10 Según otro aspecto de la invención, y según se puede ver en las figuras, la etapa iii), de calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector 1 y una vez instalado en la subestación 2, la resistencia de contacto del conector 1 en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente, se realiza sin inyección de corriente externa, utilizando la corriente que circula por el conector 1.

15 Según una realización preferente de la invención, y según se puede ver en las figuras, la etapa iii), de calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector 1 y una vez instalado en la subestación 2, la resistencia de contacto del conector 1 en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente, se le resta la resistencia volumétrica del conector 1, obtenida por un método de los elementos finitos.

20 Más concretamente, y según se puede ver en las figuras, el procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores 1 de subestación 2, utiliza un sensor de corriente 3 para medir la corriente que circula a través del conector 1, y un amplificador 4 para medir la caída de tensión entre los puntos terminales de éste.

25 Según otro aspecto de la invención, y según se puede ver en las figuras, el procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores 1 de subestación 2 comprende una etapa adicional de aplicar un filtrado a las señales del sensor de corriente 3 y/o del amplificador 4 para minimizar el efecto del ruido y aumentar la precisión de la medida.

30 Adicionalmente, la presente invención comprende un sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores 1 de subestación 2, configurado para ejecutar los pasos del procedimiento según lo descrito con anterioridad.

35

Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios, así como los componentes empleados en la implementación del procedimiento y sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores de subestación, podrán ser convenientemente sustituidos por otros que sean técnicamente equivalentes, y no se aparten de la esencialidad de la invención ni del ámbito definido por las reivindicaciones que se incluyen a continuación de la siguiente lista.

10 **Lista referencias numéricas:**

- 1 conector
- 2 subestación
- 3 sensor de corriente
- 15 4 amplificador

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) que comprende las etapas siguientes:
- 5
- i) medir fuera de línea, durante la fase de instalación del conector (1), la resistencia en corriente continua;
 - ii) determinar, durante la fase de calibración, y estando el conector (1) instalado, la sensibilidad del sensor de corriente (3) utilizando la corriente que circula por el conector (1),
 - 10 sin inyección externa de corriente;
 - iii) calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector (1) y una vez instalado en la subestación (2), la resistencia de contacto del conector (1) en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente.
- 15
- 2- Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa i) de medida fuera de línea durante la instalación del conector (1) de la resistencia en corriente continua, se realiza utilizando un micro-ohmímetro portátil.
- 20
- 3- Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa ii), y en aplicaciones de corriente alterna, durante la fase de calibración se determina la impedancia del conector (1) (Z_{Conector}), la reactancia (X_{Conector}) y la fase de la impedancia ($\varphi_{\text{Calculada}}$).
- 25
- 4- Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa iii), de calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector (1) y una vez instalado en la subestación (2), la resistencia de contacto del conector (1) en cada instante a partir de las medidas de tensión y corriente, se realiza sin inyección de corriente
- 30
- externa, utilizando la corriente que circula por el conector (1).
- 5- Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa iii), de calcular, durante la post-calibración, bajo condiciones normales de operación del conector (1) y una
- 35
- vez instalado en la subestación (2), la resistencia de contacto del conector (1) en cada

instante a partir de las medidas de tensión y corriente, se le resta la resistencia volumétrica del conector (1), obtenida por un método de los elementos finitos.

5 6- Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque utiliza un sensor de corriente (3) para medir la corriente que circula a través del conector (1), y un amplificador (4) para medir la caída de tensión entre los puntos terminales de éste.

10 7- Procedimiento de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2) según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende una etapa adicional de aplicar un filtrado a las señales del sensor de corriente (3) y/o del amplificador (4) para minimizar el efecto del ruido y aumentar la precisión de la medida.

15 8- Sistema de medida en línea de la resistencia de contacto para conectores (1) de subestación (2), configurado para ejecutar los pasos del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

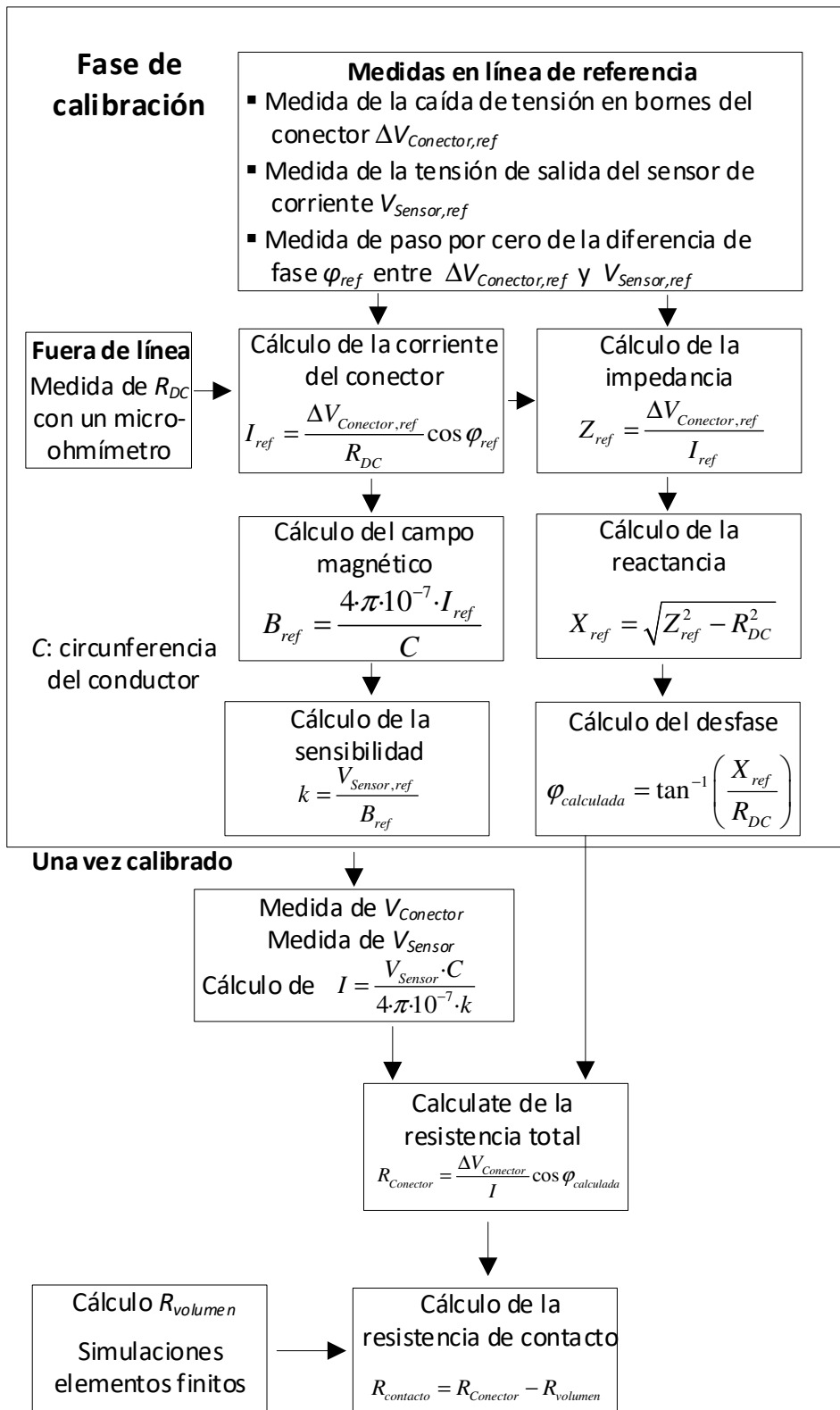


Figura 1.

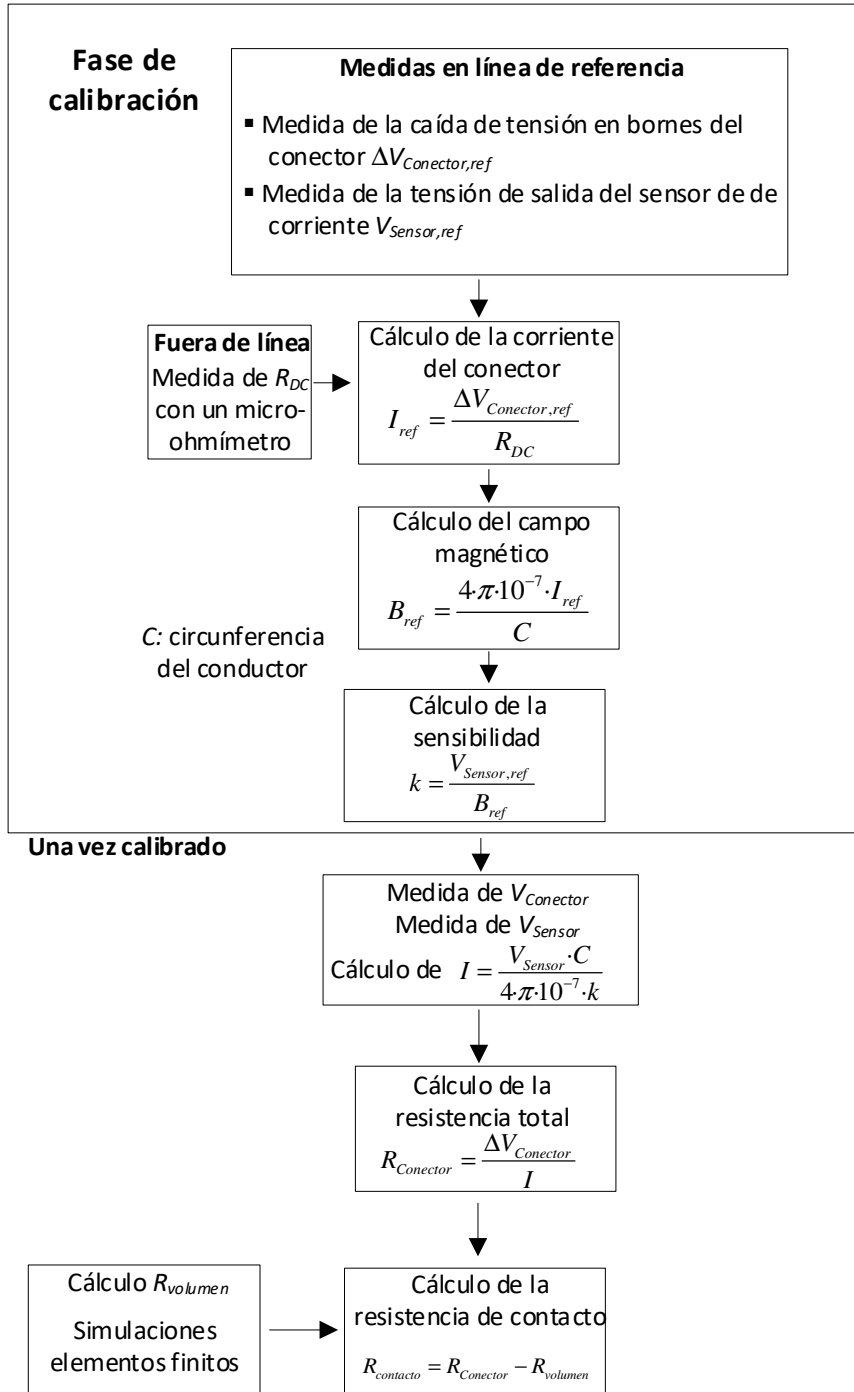


Figura 2.

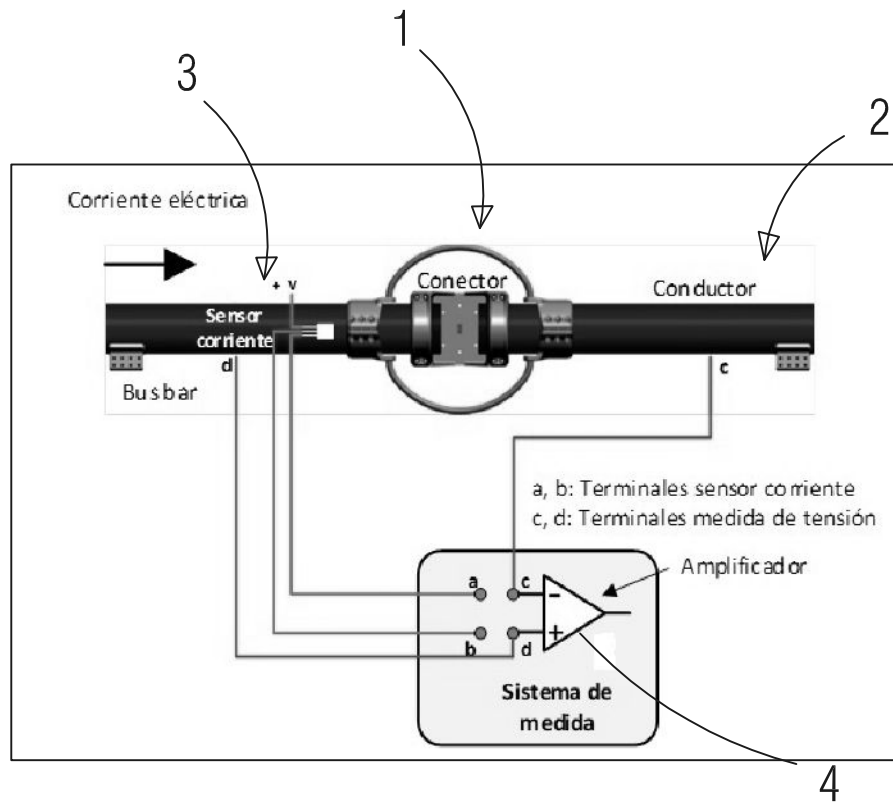


Figura 3.

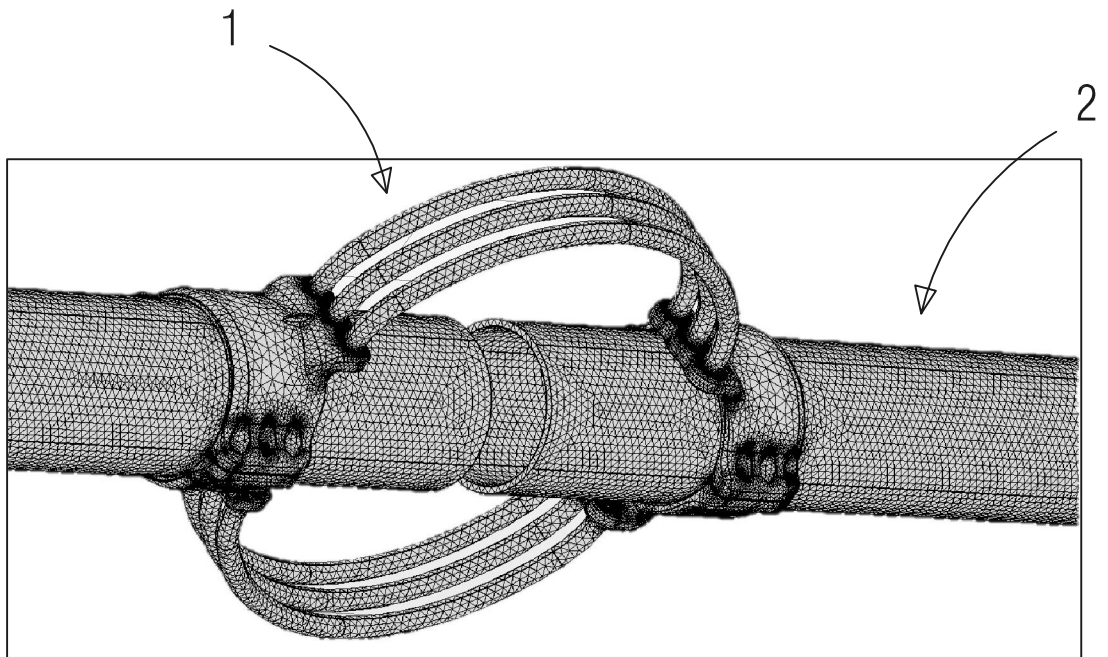


Figura 4.



②① N.º solicitud: 201830761

②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.07.2018

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01R27/20** (2006.01)
G01R27/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	KHAYAM UMAR; SUTRISNO BUDI; FAUZAN MIRFA; SUWARNO; RISDIYANTO AGUS. Measurement and analysis of contact resistance of new designed battery connection. Proceedings of the Joint International Conference on Electric Vehicular Technology and Industrial, Mechanical, Electrical and Chemical Engineering (ICEVT & IMECE), , 04/11/2015, Páginas 22-27, <DOI: 10.1109/ICEVTIMECE.2015.7496641>	1-8
A	CAPELLI F; ABOMAILEK C; RIBA J-R; SANLLEHI J. Analysis of electrical contact resistance models for substation connectors. 2016 IEEE International Conference on Power System Technology (POWERCON), , 28/09/2016, Páginas 1-6, <DOI: 10.1109/POWERCON.2016.7753883>	1-8
A	CN 104062323 A (UNIV XI AN TECHNOLOGY) 24/09/2014, Resumen y figuras.	1-8
A	US 6160402 A ((MOTOROLA INC) 12/12/2000, Columna 2, línea 31-columna 4, línea 9; figuras.	1-8

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
25.06.2019

Examinador
L. J. García Aparicio

Página
1/2

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

G01R

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

INVENES, EPODOC, XPI3E, XPIEE, XPESP, INSPEC