

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 197**

51 Int. Cl.:

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 21/133 (2006.01)

G01R 22/06 (2006.01)

G01R 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2015 E 15183493 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 3001208**

54 Título: **Sistema de detección de un fallo eléctrico y procedimiento asociado**

30 Prioridad:

26.09.2014 FR 1459150

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2018

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**COUPELOU, OLIVIER;
CLEMENCE, MICHEL y
BERTOCCHI, JEAN-LUC**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 654 197 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

Sistema de detección de un fallo eléctrico y procedimiento asociado

La presente invención se refiere a un sistema de detección de un fallo eléctrico en una instalación eléctrica que comprende varios conductores eléctricos, comprendiendo el sistema:

- 5 - al menos dos módulos de medición, incluyendo cada módulo de medición unos primeros medios radioeléctricos de comunicación, un sensor de medición de cada magnitud eléctrica asociada a un conductor eléctrico correspondiente y una primera temporización definida por un primer instante inicial y una primera frecuencia de temporización, siendo cada valor medido adecuado para asociarse a un primer instante de medición, determinado con respecto a un primer instante inicial y en función de la primera frecuencia,
- 10 - una unidad de adquisición de los valores medidos, que incluye unos segundos medios radioeléctricos adaptados para comunicarse con los primeros medios radioeléctricos de comunicación.

La presente invención también se refiere a un procedimiento de detección de un fallo eléctrico en una instalación eléctrica.

15 En el campo de la detección de fallos eléctricos a nivel de una instalación eléctrica que comprende varios conductores eléctricos y sobre todo a nivel de una red aérea de transporte de electricidad, se conoce la utilización de un sistema de detección de un fallo eléctrico a partir de las mediciones de corriente efectuadas a nivel de los diferentes conductores eléctricos. Tal sistema comprende entonces un módulo de medición de la corriente para cada conductor eléctrico y una unidad de adquisición de los valores medidos. Cada módulo de medición incluye unos primeros medios radioeléctricos de comunicación, un sensor de medición de la corriente que atraviesa el conductor

20 eléctrico correspondiente y una temporización definida por un instante inicial y una frecuencia de temporización. Cada valor medido de la corriente se asocia entonces a un instante de medición, determinado con respecto al instante inicial y en función de la frecuencia de temporización. Además, la unidad de adquisición incluye unos segundos medios radioeléctricos de comunicación adaptados para comunicarse con los primeros medios radioeléctricos de comunicación.

25 El sistema de detección está, por ejemplo, destinado a recuperar los valores de corriente medidos para cada módulo de medición y a sumarlos para confirmar o no la aparición del fallo eléctrico, para aislar el fallo eléctrico. Con el fin de que la suma de las corrientes arroje un resultado explotable y representativo de la realidad, es necesario medir los valores de corriente sumados en el mismo instante.

30 A tal efecto, en los sistemas de detección conocidos, la unidad de adquisición transmite simultáneamente en cada módulo de medición un mensaje de sincronización. Cada módulo de medición reinicia la medición de la corriente que atraviesa el conductor eléctrico correspondiente al momento de recepción del mensaje de sincronización y realiza un muestreo de los valores de corrientes medidos en función de la frecuencia de temporización y del instante de recepción del mensaje de sincronización.

35 No obstante, en tales sistemas, la detección de un fallo eléctrico es compleja de realizar e imprecisa y la cantidad de información tratada e intercambiada entre los módulos de medición y la unidad de adquisición es considerable. Esto conlleva, en concreto, un consumo importante y unos riesgos de no recepción de cierta información transmitida. Tales sistemas de detección no permiten, en concreto, garantizar la detección de un fallo eléctrico en una red eléctrica aérea trifásica con neutro compensado. En efecto, cabe destacar que en tal red, la corriente de falla es débil en comparación con una corriente de carga, que circula por los conductores eléctricos en dirección a una carga

40 a alimentar, lo que impide la detección del fallo eléctrico a través de los sistemas de detección conocidos. La solicitud FR 2.991.057 A1 (del 29 de noviembre de 2013) describe un sistema de medición de energía eléctrica en una instalación eléctrica que comprende al menos dos módulos de medición y una unidad de adquisición de los valores medidos.

45 El objetivo de la invención es, por tanto, proponer un sistema de detección de un fallo eléctrico en una instalación eléctrica que comprende varios conductores eléctricos que permita mejorar y facilitar la detección del fallo eléctrico, así como reducir la cantidad de información tratada e intercambiada entre los módulos de medición y la unidad de adquisición.

50 A tal efecto, la invención tiene por objeto un sistema de detección del tipo citado anteriormente, caracterizado porque el sistema comprende, para al menos uno de los módulos de medición, un órgano de detección del fallo eléctrico asociado al conductor eléctrico correspondiente, siendo el órgano de detección adecuado para determinar el valor de un instante de detección del fallo con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia, porque, la unidad de adquisición comprende:

- 55 - unos primeros medios de determinación del valor de cada instante de detección con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia de los otros módulos de medición,
- unos medios de adquisición para cada módulo de medición de los únicos valores medidos para los que el primer instante de medición está comprendido en un primer intervalo temporal predefinido correspondiente, comprendiendo cada primer intervalo correspondiente el valor del instante de detección determinado para dicho

módulo de medición al que está asociado.

Gracias a la invención, los valores de cada magnitud eléctrica medidos por cada módulo de medición en el momento del instante de detección están identificados con precisión, puesto que el valor del instante de detección se determina con precisión, con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia de temporización de la primera temporización de cada módulo de medición. Esto permite tener en cuenta las diferencias de valor entre el primer instante inicial de cada primera temporización y entre la primera frecuencia de cada primera temporización y adquirir, para cada módulo de medición, los valores medidos en torno a un mismo instante absoluto correspondiente a la detección del supuesto fallo eléctrico. Los valores adquiridos por la unidad de adquisición para cada módulo de medición se han medido, por tanto, sustancialmente en el mismo instante y en el momento de aparición del supuesto fallo eléctrico, lo que permite facilitar y mejorar la detección del fallo eléctrico a partir de estos valores y confirmar ventajosamente la aparición del fallo eléctrico a partir de estos valores. Además, el hecho de que los únicos valores adquiridos estén comprimidos en unos intervalos predefinidos permite reducir la cantidad de información tratada e intercambiada entre los módulos de medición y la unidad de adquisición.

Según unos aspectos ventajosos de la invención, el sistema de detección comprende además una o varias de las siguientes características, tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- la unidad de adquisición incluye una segunda temporización definida por un segundo instante inicial y una segunda frecuencia de temporización y en la que los primeros medios de determinación son adecuados para determinar el valor del instante de detección, con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia;
- la unidad de adquisición incluye una segunda temporización definida por un segundo instante inicial y una segunda frecuencia de temporización, y en el que la unidad de adquisición comprende unos segundos medios de determinación, para cada valor adquirido, de un segundo instante de medición de dicho valor, determinado con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia;
- la unidad de adquisición comprende unos primeros medios de cálculo adecuados para calcular una sucesión de terceros instantes espaciados regularmente y determinados con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia y unos segundos medios de cálculo propios para estimar el valor de cada magnitud eléctrica medida, en los terceros instantes y en función de los valores adquiridos y de los segundos instantes de medición;
- ahí donde las magnitudes eléctricas se seleccionan de entre una tensión y una corriente;
- la unidad de adquisición comprende unos medios de confirmación adaptados para confirmar la aparición del fallo eléctrico en función de los valores adquiridos y de los segundos instantes de medición asociados;
- cada módulo de medición comprende unos medios de generación de un mensaje cíclico, que incluye una primera variable, función de un instante de emisión del mensaje cíclico con respecto al primer instante inicial y según la primera frecuencia, y unos medios de transmisión del mensaje cíclico con destino a la unidad de adquisición, en el que la unidad de adquisición es adecuada para determinar un instante de recepción del mensaje cíclico, con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia y en el que para cada módulo de medición, la unidad de adquisición comprende unos terceros medios de cálculo de una relación entre, por una parte, una primera duración entre dos instantes de emisión sucesivos y, por otra parte, una segunda duración entre dos instantes de recepción correspondientes;
- cada módulo de medición dotado de un órgano de detección comprende unos cuartos medios de cálculo de una duración de transmisión, siendo los cuartos medios de cálculo adecuados para asociar a cada instante de detección el siguiente instante de emisión, tras el instante de detección, y calcular la duración de transmisión entre el instante de detección y el siguiente instante de emisión, comprendiendo el mensaje cíclico la duración de transmisión;
- los primeros medios de determinación son adecuados para calcular, con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia, el valor del instante de detección en función de la duración de transmisión, del valor del instante de recepción y de la relación;
- los primeros medios de determinación son adecuados para calcular, para cada módulo de medición, una tercera duración entre el instante de recepción de un último mensaje cíclico transmitido por el módulo de medición y el instante de detección calculado con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia, y para determinar, con respecto al primer instante inicial y a la primera frecuencia de cada módulo de medición, el valor del instante de detección en función del instante de emisión del último mensaje cíclico, de la relación correspondiente y de la tercera duración correspondiente;
- la unidad de adquisición comprende, para cada módulo de medición, unos medios de definición del primer intervalo predefinido correspondiente en función de la relación correspondiente, de una tercera duración correspondiente y del tiempo de emisión de un último mensaje cíclico con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia;
- cada módulo de medición comprende un órgano de muestreo adecuado para tomar muestras de los valores medidos de cada magnitud eléctrica según una frecuencia de muestreo, estando un número de muestras y el primer instante de medición correspondiente asociados a cada muestra,

los medios de adquisición son adecuados para transmitir a cada módulo de medición, a través de un mensaje de selección, el primer intervalo correspondiente, y cada módulo de medición es adecuado para transmitir a la unidad de adquisición, a través de un mensaje de

adquisición, las muestras en las que el primer instante está comprendido en el primer intervalo correspondiente recibido y al menos una segunda variable relativa al primer instante de medición de una de las muestras.

La invención tiene asimismo por objeto un procedimiento de detección de un fallo eléctrico en una instalación eléctrica que comprende varios conductores eléctricos, implementándose el procedimiento con la ayuda de un sistema de detección del fallo eléctrico que incluye:

- 5 - al menos dos módulos de medición, incluyendo cada módulo de medición unos primeros medios radioeléctricos de comunicación, un sensor de medición de cada magnitud eléctrica asociada a un conductor eléctrico correspondiente y una primera temporización definida por un primer instante inicial y una primera frecuencia de temporización, siendo cada valor medido adecuado para ser asociado a un primer instante de medición
- 10 - una unidad de adquisición de los valores medidos, que incluye unos segundos medios radioeléctricos de comunicación adaptados para comunicarse con los primeros medios radioeléctricos,

caracterizado porque el procedimiento comprende, para al menos uno de los módulos de medición, las siguientes etapas

- 15 - la detección del fallo eléctrico en el conductor eléctrico correspondiente,
- la determinación del valor de un instante de detección del fallo con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia,

y porque el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 20 - la determinación por parte de la unidad de adquisición del valor de cada instante de detección con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia de los otros módulos de medición,
- la adquisición, por parte de la unidad de adquisición y para cada módulo de medición, de los únicos valores medidos para los que el primer instante de medición está comprendido en un primer intervalo temporal predefinido correspondiente, comprendiendo cada primer intervalo correspondiente el valor del instante de detección determinado para dicho módulo de medición.

25 Ventajosamente, el procedimiento de detección comprende, además, una o varias de las siguientes características, tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- la unidad de adquisición incluye una segunda temporización definida por un segundo instante inicial y una segunda frecuencia de temporización y en el que, durante la etapa de adquisición el procedimiento comprende la siguiente etapa:
- 30 - el cálculo, para cada valor adquirido, de un segundo instante de medición del valor, determinado con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia;
- con anterioridad a la etapa de determinación, el procedimiento comprende una etapa de identificación, en el transcurso de la cual la unidad de adquisición verifica si uno de los módulos de medición ha detectado o no el fallo eléctrico y en el que las etapas de determinación y adquisición se realizan únicamente si se ha identificado
- 35 la aparición del fallo eléctrico durante la etapa de identificación.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas de la misma se pondrán de manifiesto tras la siguiente descripción, aportada únicamente a modo de ejemplo no limitativo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de un sistema de detección según la invención, que comprende unos módulos de medición y una unidad de adquisición y que está instalado en una instalación eléctrica trifásica;
- 40 - la figura 2 es un cronograma que representa el orden de los mensajes intercambiados entre la unidad de adquisición y los módulos de medición de la figura 1; y
- la figura 3 es un organigrama de las etapas de un procedimiento de detección según la invención.

En la figura 1, se ha representado una instalación eléctrica trifásica 10, en la que está instalado un sistema 12 de detección de un fallo eléctrico.

45 La instalación eléctrica 10 corresponde, por ejemplo, a una red aérea de transporte de electricidad y comprende un primer 14A, un segundo 14B y un tercer 14C conductor eléctrico. La instalación eléctrica 10 está, por ejemplo, destinada a alimentar una carga eléctrica, no representada.

El sistema de detección 12 comprende un primer 16A, un segundo 16B y un tercer 16C módulo de medición, asociados respectivamente al primer 14A, segundo 14B y tercer 14C conductor eléctrico. Más concretamente, el sistema de detección 12 comprende un módulo de medición 16A, 16B, 16C para cada conductor eléctrico 14A, 14B, 50 14C. El sistema de detección 12 incluye, asimismo, una unidad 18 de adquisición de valores medidos de la magnitud eléctrica.

La magnitud eléctrica adquirida por el sistema de detección 12 es, por ejemplo, la intensidad de una corriente que circula por cada conductor eléctrico 14A, 14B, 14C.

- Como variante, la magnitud eléctrica es una tensión medida en cada conductor. En esta variante, el órgano de detección 38A es, por ejemplo, adecuado para detectar un fallo eléctrico cuando el valor de la tensión medida en el conductor eléctrico correspondiente es superior a un primer umbral mínimo de tensión U_{1min} y/o inferior a un primer umbral máximo U_{1max} . El primer umbral mínimo de tensión U_{1min} es, por ejemplo, igual al 50 % de la tensión nominal y el primer umbral máximo de tensión U_{1max} es, por ejemplo, igual al 150 % de la tensión nominal.
- En lo que sigue de la descripción, solo los elementos que componen el primer módulo de medición 16A se describen con precisión, sabiendo que los elementos que componen los demás módulos de medición 16B, 16C son idénticos a los elementos del primer módulo de medición 16A y llevan las mismas referencias, sustituyendo cada vez la letra A por la letra B o C correspondiente.
- El primer módulo de medición 16A comprende un sensor 22A de medición de corriente, un primer emisor-receptor radioeléctrico 24A, una primera antena radioeléctrica 26A, una primera unidad de tratamiento de información 28A, un convertidor analógico digital 30A y un primer órgano 32A de alimentación eléctrica de estos elementos.
- El primer módulo de medición 16A comprende una primera temporización 34A, definida por un primer instante inicial I_{01A} y una primera frecuencia de temporización F_{1A} y generada, por ejemplo, por una primera unidad 36A de generación de temporización.
- De manera más general, la primera temporización 34A define un primer sistema de referencia temporal asociado al primer módulo de medición 16A y permite asociar a cada acción realizada por el primer módulo 16A, un primer instante de realización en el que dicha acción se ha realizado. El primer instante de realización se determina con respecto al primer instante inicial I_{01A} y en función de la primera temporización F_{1A} , es decir, en el primer sistema de referencia temporal o según el primer sistema de referencia temporal.
- El primer módulo de medición 16A comprende, asimismo, una unidad de sellado de tiempo 37A y un órgano 38A de detección de un fallo eléctrico asociado al primer conductor 14A.
- El fallo eléctrico es, por ejemplo, un fallo de tipo fase-tierra y es, por ejemplo, debido a la rama de un árbol que conecta uno de los conductores eléctricos 14A, 14B, 14C a tierra.
- La unidad de adquisición 18 incluye un segundo emisor-receptor radioeléctrico 40, una segunda antena radioeléctrica 42, una unidad 44 de almacenamiento de datos y de sellado de tiempo y una segunda unidad de procesamiento 46 de la información.
- La unidad de adquisición 18 incluye una segunda temporización 48 definida por un segundo instante inicial I_{02} y una segunda frecuencia de temporización F_2 y está generada, por ejemplo, por una segunda unidad 50 de generación de temporizador.
- De manera más general, la segunda temporización 48 define un segundo sistema de referencia temporal asociado a la unidad de adquisición 18 y permite asociar a cada acción realizada por la unidad de adquisición 18, un segundo instante de realización en el que dicha acción se ha realizado. El segundo instante de realización se determina con respecto al segundo instante inicial I_{02} y en función de la segunda frecuencia de temporización F_2 , es decir, en el segundo sistema de referencia temporal o según el segundo sistema de referencia temporal.
- La unidad de adquisición 18 comprende, asimismo, un bloque de comunicación 54 y un segundo órgano 56 de alimentación eléctrica de los elementos que esta comprende.
- El sensor de corriente 22A es adecuado para medir el valor de la intensidad de la corriente asociada con el primer conductor eléctrico 14A, es decir, que recorre el primer conductor eléctrico 14A.
- El sensor de corriente 22A también es apropiado, a partir de la unidad de sellado de tiempo 37A, para asociar a cada valor la intensidad de la corriente que mide, un primer instante I_{m1A} de medición de dicho valor, determinado con respecto al primer instante inicial I_{01} y en función de la primera frecuencia F_{1A} , es decir, siguiendo el primer sistema de referencia temporal.
- El primer emisor-receptor radioeléctrico 24A preferentemente es conforme al protocolo de comunicación ZIGBEE o ZIGBEE GREEN POWER basado en la norma IEEE-802.15.4. Como variante, el primer emisor-receptor radioeléctrico 24A es conforme a la norma IEEE-802.15.1 o a la norma IEEE-802.15.2. Como otra variante, el primer emisor-receptor radioeléctrico 24A es conforme a la norma IEEE-802-11. Como otra variante, sin responder a una norma IEEE, este emisor es conforme a los reglamentos en vigor de cada país (solución de comunicación radio propietaria).
- La primera antena radioeléctrica 26A está adaptada para emitir unas señales radioeléctricas con destino a la segunda antena 42 de la unidad de adquisición 18. Dicho de otra manera, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C está conectado a la unidad de adquisición 18 por una conexión radioeléctrica correspondiente.
- La primera unidad de procesamiento 28A comprende un primer procesador 60A y una primera memoria 62A.

- 5 Como complemento, el conversor analógico digital 30A es adecuado para tomar muestras, según una frecuencia de muestreo F_{ECH} , de los valores de intensidad medidos por el sensor de corriente 22A. De este modo, el conversor analógico digital 30A forma además un órgano de muestreo. El conversor analógico digital 30A es adecuado para asociar, a partir de la unidad de sellado de tiempo 37A, un número de muestras y su primer instante de medición $Im1A$ en cada muestra.
- 10 El primer órgano de alimentación eléctrico 32A incluye, por ejemplo, un toro dispuesto alrededor del primer conductor 14A y un arrollamiento dispuesto alrededor del segundo toro. La circulación de la corriente por el primer conductor 14A es entonces adecuada para engendrar una corriente inducida en el arrollamiento. Dicho de otra manera, el primer módulo de medición 16A está autoalimentado por el toro y el arrollamiento, que recuperan la energía magnética y forman un transformador de corriente.
- La unidad de sellado de tiempo 37A está adaptada para determinar un instante de emisión de un mensaje cualquiera con destino a la unidad de adquisición. El instante de emisión se determina en el primer sistema de referencia temporal.
- 15 El órgano de detección 38A es adecuado para determinar el valor de un instante de detección $Id1A$ del fallo en el primer sistema de referencia temporal asociado al módulo de medición 16A. El órgano de detección 38A es, por ejemplo, adecuado para detectar un fallo cuando la variación de la intensidad de la corriente medida por el sensor de corriente 22A es superior a un primer umbral de variación de intensidad, por ejemplo, igual a 1000 A/s durante, por ejemplo, 20 ms.
- 20 El segundo emisor-receptor radioeléctrico 40 y la segunda antena radioeléctrica 42 son idénticas al primer emisor-receptor radioeléctrico 24A y a la primera antena radioeléctrica 26A y están adaptados para comunicarse con el primer emisor-receptor radioeléctrico 24A y la primera antena radioeléctrica 26A.
- 25 La unidad de almacenamiento y de sellado de tiempo 44 están adaptadas para sellar el tiempo y almacenar cada dato recibido por la unidad de adquisición y para asociar con cada dato recibido un instante de recepción del dato. En otras palabras, la unidad de almacenamiento y de sellado de tiempo 44 están adaptadas para determinar un instante de recepción de un mensaje cualesquiera recibido por la unidad de adquisición. El instante de recepción se determina en el segundo sistema de referencia temporal.
- La segunda unidad de procesamiento 46 de la información comprende un segundo procesador 66 y una segunda memoria 68.
- 30 El bloque de comunicación 54 permite una comunicación de la unidad de adquisición 18 con un órgano exterior, no representado, con la ayuda de una conexión de comunicación, preferentemente normalizada, tal como una conexión de tipo GSM, Protocolo ModBus Línea Serie o ModBus TCP/IP. El bloque de comunicación 54 está adaptado, por ejemplo, para comunicarse con una central, no representada, de gestión de la instalación eléctrica 10 o con unos dispositivos de corte de corriente, no representados, asociados a los conductores eléctricos 14A, 14B, 14C.
- 35 El primer procesador 60A está adaptado para ejecutar unos programas informáticos comprendidos en la primera memoria 62A.
- 40 La primera memoria 62A comprende un programa informático 71A de generación de un mensaje cíclico MtA , un programa informático 72A de transmisión del mensaje cíclico con destino a la unidad de adquisición 18, adecuado para emitir de manera repetida el mensaje cíclico MtA , por ejemplo, cada segundo y un programa informático 73A de cálculo de una duración de transmisión DtA entre el instante de detección $Id1A$ y un instante de emisión IeA del mensaje cíclico MtA .
- El mensaje cíclico MtA comprende una primera variable $V1$ relativa al instante de emisión IeA del mensaje cíclico en el primer sistema de referencias temporal y la duración de transmisión DtA . Ventajosamente, el mensaje cíclico MtA comprende el valor del instante de detección $Id1A$ en el primer sistema de referencia temporal. En lo que sigue de la descripción, la primera variable se selecciona igual al instante de emisión IeA .
- 45 La primera memoria 62A también comprende un programa informático 75A de identificación de las muestras medidas, un programa informático 77A de generación de un mensaje de adquisición MdA y un programa informático 78A de transmisión del mensaje de adquisición a la unidad de adquisición 18.
- El mensaje de adquisición MdA comprende unas muestras de la intensidad medida de la corriente y al menos una segunda variable $V2$ relativa al primer instante de medición de una de las muestras.
- 50 El segundo procesador 66 está adaptado para ejecutar unos programas informáticos almacenados en la segunda memoria 68.
- En lo que sigue de la descripción, se considera una configuración en la que el primer módulo de medición 16A detecta un fallo eléctrico a confirmar, también denominado supuesto y los otros módulos de medición 16B, 16C no detectan fallo alguno. No obstante, la descripción permanece válida sea cual sea el módulo de medición que haya

detectado el supuesto fallo eléctrico adaptando las referencias.

De este modo, los programas informáticos, que se presentan a continuación, son adecuados para su implementación después de la detección de un supuesto fallo eléctrico por parte de uno cualquiera de los módulos de medición 16A, 16B, 16C.

- 5 La segunda memoria 68 comprende, para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C provisto de un órgano de detección 38 A y tomado individualmente y, por tanto, para el primer módulo 16A, los siguientes elementos:
- un primer programa informático 82 de determinación del valor del instante de detección $Id1B$, $Id1C$ en cada primer sistema de referencia temporal de los otros primeros módulos 16B, 16C,
 - 10 - un segundo programa informático de determinación 84 adecuado para calcular el valor del instante de detección $Id2$ en el segundo sistema de referencia temporal,
 - un programa informático 86 de definición de un primer intervalo temporal $T1A$, $T1B$, $T1C$ predefinido correspondiente para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C. Cada primer intervalo $T1A$, $T1B$, $T1C$ correspondiente comprende el valor del instante de detección $Id1A$, $Id1B$, $Id1C$ determinado con respecto al primer instante inicial $I01A$, $I01B$, $I01C$ y en función de la primera frecuencia $F1A$, $F1B$, $F1C$ de la primera temporización 34A, 34B, 34C del módulo de medición 16A, 16B, 16C al que está asociado,
 - 15 - un primer programa informático 90 de adquisición de cada valor medido por cada módulo de medición 16A, 16B, 16C y del que el primer instante de medición $Im1A$, $Im1B$, $Im1C$ está comprendido en el primer intervalo $T1A$, $T1B$, $T1C$ correspondiente. En otros términos, el primer programa informático de adquisición 90 es adecuado para adquirir los únicos valores medidos para los que el primer instante de medición está comprendido en el primer intervalo $T1A$, $T1B$, $T1C$ correspondiente. El primer programa informático de adquisición 90 es adecuado para generar para cada módulo un mensaje de selección $MselA$, $MselB$, $MselC$ correspondiente que comprende el primer intervalo $T1A$, $T1B$, $T1C$ correspondiente.
 - 20

Además, la segunda memoria 68 comprende un segundo programa informático 92 de determinación, para cada valor adquirido a través del primer programa informático de adquisición 90, de un segundo instante $Im2A$, $Im2B$, $Im2C$ de medición de dicho valor, determinado en el segundo sistema de referencia.

25

La segunda memoria 68 incluye, además, un primer programa informático de cálculo 94 de una sucesión de terceros instantes espaciados regularmente y determinados con respecto al segundo instante inicial y en función de la segunda frecuencia y un segundo programa informático de cálculo 96 adecuado para estimar, según un método de cálculo predeterminado, el valor de cada valor de intensidad de la corriente medida por cada sensor en los terceros instantes, en función de los valores adquiridos y de los segundos instantes de medición Im . El método de cálculo es, por ejemplo, una interpolación lineal, polinomial o de coseno. Los terceros instantes están comprendidos en torno al instante de detección determinado en el segundo sistema de referencia temporal, por ejemplo, a menos de 200 ms del instante de detección

30

La segunda memoria 68 incluye, además, para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C, un tercer programa informático de cálculo 97 de una relación $RA(2)$, $RB(2)$, $RC(2)$ correspondiente entre, por una parte, una primera duración $D1A$, $D1B$, $D1C$ transcurrida entre dos instantes de emisión $IeA(1)$, $IeA(2)$, $IeB(1)$, $IeB(2)$, $IeC(1)$, $IeC(2)$ sucesivos y, por otra parte, una segunda duración $D2A$, $D2B$, $D2C$ transcurrida entre dos instantes de recepción $IrA(1)$, $IrA(2)$, $IrB(1)$, $IrB(2)$, $IrC(1)$, $IrC(2)$ sucesivos correspondientes. Los instantes de recepción $IrA(1)$, $IrA(2)$, $IrB(1)$, $IrB(2)$, $IrC(1)$, $IrC(2)$ los determina la unidad de almacenamiento 44 en el segundo sistema de referencia temporal.

35

40

Así se obtiene: $RA(2) = \frac{IeA(2) - IeA(1)}{IrA(1) - IrA(2)}$ y las mismas ecuaciones para $RB(2)$ y $RC(2)$ sustituyendo la letra A por las letras B y C.

En lo que sigue de la descripción, se considera que el tiempo transcurrido entre cada instante de emisión $IeA(1)$, $IeA(2)$, $IeB(1)$, $IeB(2)$, $IeC(1)$, $IeC(2)$ y el instante de recepción $IrA(1)$, $IrA(2)$, $IrB(1)$, $IrB(2)$, $IrC(1)$, $IrC(2)$ correspondiente como despreciable y aproximadamente nulo.

45

Para terminar, la segunda memoria 68 comprende un programa informático 98 de confirmación adaptado para confirmar la aparición del fallo eléctrico, en función de los valores de corriente adquiridos y de los segundos instantes de medición $Im2A$, $Im2B$, $Im2C$ asociados.

Ventajosamente, la segunda memoria 68 comprende un programa informático de gestión de la comunicación 100 adaptado para transmitir periódicamente, por ejemplo, cada segundo, un mensaje de sincronización $Msyn$ a todos los módulos de medición 16A, 16B, 16C. El mensaje de sincronización comprende, por ejemplo, para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C los límites de un intervalo temporal de comunicación PA , PB , PC , que definen un periodo temporal durante el cual el módulo de medición es adecuado para transmitir el mensaje cíclico MtA , MtB , MtC . El intervalo temporal PA , PB , PC es diferente para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C, con el fin de evitar la colisión de los mensajes cíclicos MtA , MtB , MtC y la pérdida de información. Cada intervalo temporal está definido con respecto a un instante de recepción, por el módulo de medición 16A, 16B, 16C correspondiente, del mensaje de

50

55

sincronización Msyn y en función de la primera frecuencia F1A, F1B, F1C del módulo de medición 16A, 16B, 16C.

El programa informático de cálculo de la duración de transmisión 73A es adecuado para asociar a cada instante de detección Id1A, un instante de emisión IeA(2) tras el mensaje cíclico MtA(2), que sigue al instante de detección Id1A. El programa informático de cálculo 73A está adaptado para fijar la duración de transmisión DtA igual a la diferencia entre el instante de emisión siguiente IeA(2) y el instante de detección Id1A.

El programa informático de identificación 75A es, por ejemplo, adecuado para identificar las muestras de las que el primer instante de medición pertenece al primer intervalo T1A, T1B, T1C transmitido a través del mensaje de selección MselA, MselB, MselC correspondiente. Cada programa informático de generación 77A, 77B, 77C se adapta entonces para generar un mensaje de adquisición MdA(1), MdA(2), MdA(3) correspondiente que comprende las muestras identificadas y la segunda variable V2.

Ventajosamente, el programa informático de identificación 75A es adecuado, por ejemplo, para identificar una primera muestra correspondiente a la muestra identificada asociada al primer instante de medición Im1A, Im1B, Im1C más pequeño y una última muestra correspondiente a la muestra identificada asociada con el primer instante de medición Im1A, Im1B, Im1C más grande. El mensaje de adquisición correspondiente comprende entonces los primeros instantes de medición de la primera muestra y de la última muestra.

El primer programa informático de determinación 82 es adecuado para calcular el valor del instante de detección Id1A para cada uno de los primeros sistemas de referencia temporales. Más concretamente, el primer programa informático de cálculo 82 es adecuado para calcular para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C una tercera duración D3A, D3B, D3C entre, por una parte, el instante de recepción IrA(2), IrB(2), IrC(2), en el segundo sistema de referencia temporal, de un último mensaje cíclico MtA(2), MtB(2), MtC(2) transmitido por el módulo de medición y, por otra parte, el instante de detección Id2 calculado en el segundo sistema de referencia temporal.

El primer programa informático de cálculo 82 es entonces adecuado para determinar, en el primer sistema de referencia temporal de cada módulo de medición 16A, 16B, 16C, el valor del instante de detección Id1A, Id1B, Id1C en función del instante de emisión del último mensaje cíclico emitido IeA(2), IeB(2), IeC(2) por el módulo de medición correspondiente, de la relación RA(2), RB(2), RC(2) correspondiente y de la tercera duración D3A, D3B, D3C correspondiente. Así se obtiene, por ejemplo, $IdB = IeB(2) - (D3B * RB(2))$ y $IdC = IeC(2) - (D3C * RC(2))$.

El segundo programa informático de determinación 84 es adecuado para calcular el valor del instante de detección Id2 en el segundo sistema de referencia temporal en función de la duración de transmisión DtA, del valor del instante de recepción IrA(2) y de la relación Ra(2) correspondientes. Así se obtiene, por ejemplo, $Id = IrA(2) - \frac{DtA}{Ra(2)}$.

El programa informático de definición 86 es adecuado para determinar, para cada primer módulo 16A, 16B, 16C, el primer intervalo T1A, T1B, T1C correspondiente en función de la relación RA(2), RB(2), RC(2) correspondiente, de una tercera duración D3A, D3B, D3C correspondiente y del tiempo de emisión del último mensaje cíclico IeA(2), IeB(2), IeC(2) correspondiente en el primer sistema de referencia temporal. Cada primer intervalo está predefinido, por ejemplo, según las siguientes ecuaciones:

$$T1A = [IeA(2) - ((D3A + Cst2) * RA(2)); IeA(2) - ((D3A - Cst1) * Ra(2))],$$

$$T1B = [IeB(2) - ((D3B + Cst2) * RB(2)); IeB(2) - ((D3B - Cst1) * RB(2))],$$

$$T1C = [IeC(2) - ((D3C + Cst2) * RC(2)); IeA(2) - ((D3C - Cst1) * RC(2))],$$

con Cst1 y Cst2 de los valores constantes.

El segundo programa informático de determinación 92 es adecuado para calcular el segundo instante de medición Im2A, Im2B, Im2C de cada valor adquirido en función de la segunda variable V2 correspondiente transmitida. Ventajosamente, el segundo programa informático de cálculo 92 es adecuado para calcular el segundo instante de medición Im2A, Im2B, Im2C de cada valor adquirido, en función de los primeros instantes de medición Im1A, Im1B, Im1C, de la primera muestra y de la última muestra transmitidas.

Más concretamente, el segundo programa informático de determinación 92 es, por ejemplo, adecuado para recibir el instante de emisión del mensaje de adquisición y para determinar el instante de recepción del mensaje de adquisición y luego para calcular en función del instante de emisión, del primer instante de medición de la primera muestra, del instante de recepción y de la relación correspondiente, el valor del segundo instante de medición de la primera muestra. El segundo programa informático de determinación 92 es entonces adecuado para determinar,

asimismo, el valor del segundo instante de medición de la última muestra de manera similar y para determinar el segundo instante de medición de cada muestra en función del número de muestras adquiridas, de la relación correspondiente y de los segundos instantes de medición de la primera y última muestra.

5 Por ejemplo, el segundo programa informático de determinación 92 define un rango de muestreo en una parte común a todas las señales recibidas por parte de los sensores. Una sucesión de fechas se asocia al rango de muestreo en el segundo sistema de referencia temporal y esta sucesión de fechas se convierte en el primer sistema de referencia temporal de cada módulo de medición 16A, 16B, 16C.

Para una señal dada, cada una de estas fechas convertidas está encuadrada por dos fechas de muestreo en el primer sistema de referencia temporal.

10 Las tres fechas y los dos valores de muestras permiten aplicar una interpolación lineal.

Por supuesto, otros principios de interpolación son posibles, tomando, en caso necesario, más puntos por delante y por detrás del punto de cada una de las fechas convertidas.

15 El primer programa informático de cálculo 94 es, por ejemplo, adecuado para calcular los terceros instantes en función del valor del instante de detección en el segundo sistema de referencia temporal. Los terceros instantes están comprendidos en un intervalo de referencia Tref del que un límite mínimo es igual, por ejemplo, al instante de detección Id2 en el segundo sistema de referencia, del que se ha sustraído un valor igual a la constante Cst2 y del que un límite máximo es igual, por ejemplo, al instante de detección Id2 en el segundo sistema de referencia, al que se ha añadido un valor igual a la constante Cst1.

20 El programa informático de confirmación 98 es adecuado, por ejemplo, para sumar los valores de intensidad estimados para un mismo tercer instante. Más concretamente, cuando la suma es superior a un segundo umbral de corriente A2 se confirma la aparición del fallo eléctrico. El segundo umbral de corriente A2 es, por ejemplo, igual a 30 A.

25 Aún más ventajosamente, la unidad de adquisición 18 es adecuada para transmitir a cada módulo de medición 16A, 16B, 16C un mensaje de indicación MindicA, MindicB, MindicC, que indica que el mensaje de adquisición MdA(1), MdA(2), MdA(3) transmitido por el módulo de medición 16A, 16B, 16C se ha recibido correctamente.

En la figura 3, se presenta un ejemplo de un procedimiento de detección de un fallo eléctrico conforme a la invención. Tal procedimiento es implementado por el sistema de detección 12 descrito a continuación.

El procedimiento de detección se presenta en el marco de la detección de un supuesto fallo eléctrico a nivel del primer módulo de medición 16A.

30 En el transcurso de una primera etapa 200 de arranque del sistema de detección 12, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C se conecta a la tensión, al igual que la unidad de adquisición 18. Los módulos de medición 16A, 16B, 16C arrancan respectivamente en los primeros instantes iniciales I01A, I01B, I01C y la unidad de adquisición 18 arranca en el segundo instante inicial I02.

35 Luego, durante la siguiente etapa 202 de inicialización, la unidad de adquisición 18 transmite el mensaje de sincronización Msyn a cada módulo de medición 16A, 16B, 16C. Cada módulo de medición 16A, 16B, 16C recibe, por tanto, los valores de los límites del intervalo de comunicación PA, PB, PC. A continuación, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C transmite el mensaje cíclico MtA(1), MtB(1), MtC(1), que ha generado a través de su programa informático de generación 71A, 71B, 71C. Cada mensaje cíclico MtA(1), MtB(1), MtC(1) se emite en función de los límites del intervalo de comunicación PA, PB, PC recibidos por el módulo de medición 16A, 16B, 16C y del primer sistema de referencia temporal asociado al módulo de medición 16A, 16B, 16C que lo emite. En otras palabras, en el caso del primer módulo de medición 16A, el primer módulo de medición 16A cuenta, por ejemplo, un número de periodos de la primera temporización 34A aparecidos desde la recepción del mensaje de sincronización Msyn y cuando el número aparecido se corresponde con un tiempo igual a un límite inferior del intervalo de comunicación PA, emite el mensaje cíclico MtA. La duración de la transmisión comprendida en los mensajes cíclicos MtA(1), MtB(1), MtC(1) tiene un valor que indica que no se ha detectado ningún defecto. Ventajosamente, el mensaje cíclico MtA(1), MtB(1), MtC(1) comprende una tercera variable V3A, V3B, V3C que tiene un valor que indica la no detección del fallo eléctrico.

45 A continuación, siempre en el transcurso de la etapa de inicialización 202, la unidad de adquisición 18 memoriza el valor del instante de recepción IrA(1), IrB(1), IrC(1) de cada mensaje cíclico MtA(1), MtB(1), MtC(1) emitido por cada módulo de medición 16A, 16B, 16C.

55 Luego, en el transcurso de una etapa de verificación 204, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C conforme o no a la aparición del supuesto fallo eléctrico a nivel del conductor eléctrico 14A, 14B, 14C al que está asociado. Con referencia a la figura 2 y en el ejemplo considerado, el órgano de detección 38A detecta el supuesto fallo eléctrico en el transcurso de la etapa de verificación 204 y determina el valor del instante de detección en el primer sistema de referencia.

A continuación, en el transcurso de una etapa de sincronización 206, la unidad de adquisición 18 transmite el mensaje de sincronización Msyn a cada módulo de medición 16A, 16B, 16C.

5 Durante una etapa de generación 208, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C genera el mensaje cíclico MtA(2), MtB(2), MtC(2) correspondiente. La tercera variable V3A comprendida en el mensaje cíclico MtA(2) tiene un valor que indica la aparición del supuesto fallo eléctrico, mientras que en los mensajes cíclicos MtB(2), MtC(2), la tercera variable V3B, V3C tiene un valor relativo a la no detección del supuesto fallo eléctrico. Luego, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C emite el mensaje cíclico MtA(2), MtB(2), MtC(2) que ha generado en dirección a la unidad de adquisición 18.

10 A continuación, durante una etapa 210 de verificación, la unidad de adquisición 18 memoriza el valor del instante de recepción de cada mensaje cíclico MtA(2), MtB(2), MtC(2).

Durante una etapa de cálculo 212, la unidad de adquisición 18 calcula las primeras D1A, D1B, D1C y segundas D2A, D2B, D2C duraciones, a partir de las cuales calcula las relaciones RA(2), RB(2), RC(2) asociadas a cada módulo de medición 16A, 16B, 16C.

15 Luego, en el transcurso de una etapa de identificación 213, la unidad de adquisición 18 identifica si uno de los módulos de medición ha detectado o no el fallo eléctrico. En este ejemplo, la unidad de adquisición identifica, por ejemplo, a través de las terceras variables, la aparición del supuesto fallo eléctrico en el primer conductor 14A y la no detección del fallo eléctrico en los demás conductores 14B, 14C.

Si los módulos de medición no han identificado la aparición de ningún defecto, en el transcurso de la etapa de identificación 213, entonces, el procedimiento vuelve a la etapa de verificación 204.

20 De lo contrario, para cada módulo de medición 16A, 16B, 16C que haya detectado el fallo eléctrico, el procedimiento comprende las etapas que se presentan a continuación.

25 En el transcurso de una etapa 214 de adquisición de los valores de intensidad de la corriente, la unidad de adquisición 18 calcula el valor del instante de detección Id2, Id1A, Id1B, Id1C en el segundo sistema de referencia y en cada primer sistema de referencia, las terceras duraciones D3A, D3B, D3C y determina el primer intervalo temporal predefinido T1A, T1B, T1C para cada primer módulo 16A, 16B, 16C. A continuación, la unidad de adquisición genera los mensajes de selección MselA, MselB, MselC y cada mensaje de selección MselA, MselB, MselC se transmite sucesivamente. Más concretamente, tras la transmisión de un mensaje de selección MselA, MselB, MselC, se espera la recepción del mensaje de adquisición MdA(1), MdB(1), MdC(1) correspondiente, antes de transmitir otro mensaje de selección. Después de la recepción del mensaje de selección que le está destinado, cada módulo de medición 16A, 16B, 16C genera el mensaje de adquisición MdA(1), MdA(2), MdA(3) correspondiente y lo transmite a la unidad de adquisición 18. Ventajosamente, después de la recepción del mensaje de adquisición, la unidad de adquisición 18 transmite al módulo de medición correspondiente el mensaje de indicación MindicA, MindicB, MindicC, que le indica al módulo de medición 16A, 16B, 16C que el mensaje de adquisición transmitido por el módulo de medición 16A, 16B, 16C se ha recibido correctamente.

35 Luego, después de la recepción de todos los mensajes de adquisición, durante una etapa de cálculo 216, la unidad de adquisición 18 calcula los segundos instantes de medición Im2A, Im2B, Im2C de los valores o muestras adquiridos, luego determina la continuación de terceros instantes y el valor de la intensidad de la corriente medida por cada sensor en los terceros instantes.

40 Para terminar, durante una etapa de confirmación 218, la unidad de adquisición suma los valores de intensidad de corriente determinados para cada mismo tercer instante y confirma o no la detección de la aparición del fallo eléctrico. Más concretamente, si la suma de los valores de intensidad de la corriente medida es superior al segundo umbral de corriente A2 entonces el fallo se confirma y, en caso contrario la detección del fallo queda desmentida.

Tras la etapa 218, la etapa 204 de verificación se repite, por ejemplo, con una periodicidad de 1 segundo.

45 Ventajosamente, si se utiliza el mismo procedimiento para recuperar también los valores de tensión medidos en cada conductor eléctrico 14A, 14B, 14C, el programa informático de confirmación es apto para identificar, en función del desfase de las tensiones y corrientes estimados para un mismo tercer instante, la localización aguas arriba o aguas abajo del fallo eléctrico con respecto a los módulos de medición y con respecto a la fuente. En esta variante, los módulos de medición miden la corriente y la tensión, y la aparición del fallo eléctrico se confirma en función de los valores de corriente y/o tensión. El programa informático de confirmación es, por ejemplo, adecuado para sumar los valores de tensión estimados para un mismo tercer instante. Más concretamente, cuando la suma de las tensiones estimadas es superior a un segundo umbral de tensión U2 y/o cuando la suma de las intensidades de la corriente estimadas es superior al segundo umbral de corriente A2, se confirma la aparición del fallo eléctrico. El segundo umbral de tensión U2 es, por ejemplo, igual a 10 kV.

55 Ventajosamente, la unidad de adquisición comprende una lámpara adaptada para iluminarse de diferentes colores según la confirmación o no de la aparición del fallo eléctrico.

5 El sistema de detección 12 permite obtener el valor del instante de detección Id1A en cada primer sistema de referencia y en el segundo sistema de referencia e identificar así concretamente los valores medidos por cada módulo de medición en el momento del instante de detección. Esto permite tener en cuenta las diferencias de valor entre cada primer instante inicial y el segundo instante inicial y entre cada primera frecuencia de temporización y la segunda frecuencia de temporización.

10 El sistema de detección permite así adquirir, para cada módulo de medición, los valores medidos en torno a un mismo instante absoluto correspondiente a la detección del supuesto fallo eléctrico. Los valores adquiridos por la unidad de adquisición para cada módulo de medición se han medido, por tanto, globalmente en el mismo instante y en el momento de aparición del supuesto fallo eléctrico, lo que permite facilitar y mejorar la confirmación de la detección del fallo eléctrico a partir de estos valores.

Además, el sistema de detección 12 permite disminuir la cantidad de información intercambiada entre los módulos de medición y la unidad de adquisición, puesto que la unidad de adquisición 18 recupera únicamente los valores medidos que tienen un primer instante de medición comprendido en los primeros intervalos.

15 Además, el sistema de detección 12 permite obtener los valores medidos por cada módulo de medición 16A, 16B, 16C, en torno al instante de detección, en un mismo sistema de referencia temporal que es el segundo sistema de referencia temporal. Esto permite verificar con precisión las desviaciones temporales entre los instantes de medición de los diferentes valores medidos y estimar, en concreto, es decir, extrapolar, el valor de la corriente que circula por cada conductor en un mismo instante gracias al primer programa informático de cálculo 94.

20 Finalmente, el sistema permite obtener unos valores de la corriente y/o de la tensión en cada conductor eléctrico 14A, 14B, 14C, en el momento de la aparición de un supuesto fallo eléctrico, sincronizados, es decir, obtenidos en el mismo instante y confirmar así la aparición o no del fallo eléctrico.

Como variante, ciertos módulos de medición 16A, 16B, 16C no comprenden ningún órgano de detección.

25 Según otra variante, la unidad de adquisición 18 está integrada en uno de los módulos de medición 16A, 16B, 16C y la segunda temporización es idéntica a la primera temporización del módulo de medición en el que la unidad de adquisición está integrada. El funcionamiento es entonces sustancialmente idéntico al que se ha presentado anteriormente, salvo por el hecho de que la unidad de adquisición no se comunica por radio sino por cable con el módulo de medición en el que está integrada. En esta variante, los valores medidos por cada módulo de medición 16A, 16B, 16C, en torno al instante de detección, se obtienen en un mismo sistema de referencia temporal, que es el primer sistema de referencia temporal asociado al módulo de medición que comprende la unidad de adquisición.

30 Según otra variante, la primera memoria 62A comprende un programa informático de identificación de los números de muestras cuyo primer instante de medición pertenece al primer intervalo transmitido a través del mensaje de selección MselA, MselB, MselC correspondiente, y un programa informático de emisión adaptado para emitir con destino a la unidad de adquisición 18 un mensaje de identificación que comprende los números de muestras identificadas. La unidad de adquisición es entonces adecuada para transmitir a cada módulo de medición 16A, 16B, 35 16C un mensaje de solicitud de los números de muestras que ha recibido procedentes del módulo correspondiente y cada módulo de medición 16A, 16B, 16C envía en respuesta el mensaje de adquisición MdA, MdB, MdC correspondiente con destino a la unidad de adquisición 18. En esta variante, el mensaje de adquisición MdA, MdB, MdC comprende todas las muestras solicitadas a través del mensaje de solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de detección (12) de un fallo eléctrico en una instalación eléctrica que comprende varios conductores eléctricos (14A, 14B, 14C), comprendiendo el sistema:

- 5 - al menos dos módulos de medición (16A, 16B, 16C), incluyendo cada módulo de medición (16A, 16B, 16C) unos primeros medios radioeléctricos de comunicación (24A, 26A, 24B, 26B, 24C, 26C), un sensor (22A, 22B, 22C) de medición de cada magnitud eléctrica asociada a un conductor eléctrico (14A, 14B, 14C) correspondiente y una primera temporización (34A, 34B, 34C) definida por un primer instante inicial (I01A, I01B, I01C) y una primera frecuencia de temporización (F1A, F1B, F1C), siendo cada valor medido adecuado para asociarse a un primer instante de medición (Im1A, Im1B, Im1C), determinado con respecto al primer instante inicial (I01A, I01B, I01C) y en función de la primera frecuencia (F1A, F1B, F1C),
- 10 - una unidad de adquisición (18) de los valores medidos, que incluye unos segundos medios radioeléctricos (40, 42) adaptados para comunicarse con los primeros medios radioeléctricos de comunicación (24A, 26A, 24B, 26B, 24C, 26C),

15 **caracterizado porque** el sistema comprende, para al menos uno de los módulos de medición (16A), un órgano (38A) de detección del fallo eléctrico asociado al conductor eléctrico (14A) correspondiente, siendo el órgano de detección (38A) adecuado para determinar el valor de un instante de detección (Id1A) del fallo con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia,

porque, la unidad de adquisición comprende:

- 20 - unos primeros medios (82) de determinación del valor de cada instante de detección con respecto al primer instante inicial (I01B, I01C) y en función de la primera frecuencia (F1 B, F1 C) de los otros módulos de medición (16A, 16B, 16C),
- 25 - unos medios de adquisición (90) para cada módulo de medición de los únicos valores medidos para los que el primer instante de medición (Im1A, Im1B, Im1C) está comprendido en un primer intervalo temporal (T1A, T1B, T1C) predefinido correspondiente, comprendiendo cada primer intervalo (T1A, T1B, T1C) correspondiente el valor del instante de detección (Id1A, Id1B, Id1C) determinado para dicho módulo de medición al que está asociado.

30 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la unidad de adquisición (18) incluye una segunda temporización (48) definida por un segundo instante inicial (I02) y una segunda frecuencia de temporización (F2) y en el que los primeros medios de determinación (82) son adecuados para determinar el valor del instante de detección, con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2).

35 3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de adquisición incluye una segunda temporización (48) definida por un segundo instante inicial (I02) y una segunda frecuencia de temporización (F2) y en el que la unidad de adquisición comprende unos segundos medios (84) de determinación, para cada valor adquirido, de un segundo instante de medición (Im2A, Im2B, Im2C) de dicho valor, determinado con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2).

40 4. Sistema según la reivindicación 3, en el que la unidad de adquisición (18) comprende unos primeros medios de cálculo (94) adecuados para calcular una sucesión de terceros instantes espaciados regularmente y determinados con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2) y unos segundos medios de cálculo (96) adecuados para estimar el valor de cada magnitud eléctrica medida, en los terceros instantes y en función de los valores adquiridos y de los segundos instantes de medición (Im2A, Im2B, Im2C).

5. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la magnitud o las magnitudes eléctricas se seleccionan de entre una tensión y una corriente.

45 6. Sistema según la reivindicación 3 o 4 y según la reivindicación 5, en el que la unidad de adquisición (18) comprende unos medios de confirmación (98) adaptados para confirmar la aparición del fallo eléctrico en función de los valores adquiridos y de los segundos instantes de medición (Im2A, Im2B, Im2C) asociados.

50 7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que cada módulo de medición comprende unos medios de generación (71A, 71B, 71C) de un mensaje cíclico (MtA(1), MtA(2), MtB(1), MtB(2), MtC(1), MtC(2)), que incluye una primera variable (V1A, V1B, V1C) en función de un instante de emisión del mensaje cíclico (IeA(1), IeA(2), IeB(1), IeB(2), IeC(1), IeC(2)) con respecto al primer instante inicial (I01A, I01B, I01C) y según la primera frecuencia (F1A, F1B, F1C) y unos medios de transmisión (72A, 72B, 72C) del mensaje cíclico con destino a la unidad de adquisición (MtA(1), MtA(2), MtB(1), MtB(2), MtC(1), MtC(2)), en el que la unidad de adquisición (18) es adecuada para determinar un instante de recepción del mensaje cíclico (Ira(1), Ira(2), Irb(1), Irb(2), Irc(1), Irc(2)), con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2) y en el que para cada módulo de medición (16A, 16B, 16C), la unidad de adquisición (18) comprende unos terceros medios de cálculo (97) de una relación (Ra(2), RB(2), RC(2)) entre, por una parte, una primera duración (D1A, D1B, D1C) entre dos instantes de emisión (IeA(1), IeA(2), IeB(1), IeB(2), IeC(1), IeC(2)) sucesivos y, por otra parte, una segunda duración (D2A, D2B, D2C) entre dos instantes de recepción (Ira(1), Ira(2), Irb(1), Irb(2), Irc(1), Irc(2)) correspondientes.

8. Sistema según la reivindicación anterior, en el que cada módulo de medición (16A) dotado de un órgano de detección (38A) comprende unos cuartos medios (73A) de cálculo de una duración de transmisión (DtA), siendo los cuartos medios de cálculo (73A) adecuados para asociar a cada instante de detección (Id1A) un instante de emisión (IeA(2)) siguiente, después del instante de detección, y para calcular la duración de transmisión (DtA) entre el instante de detección y el instante de emisión siguiente, comprendiendo el mensaje cíclico (MtA(2)) la duración de transmisión (DtA).
9. Sistema según la reivindicación anterior, en el que los primeros medios de determinación (82) son adecuados para calcular, con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2), el valor del instante de detección (Id2) en función de la duración de transmisión (DtA), del valor del instante de recepción (IrA(2)) y de la relación (RA(2)).
10. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que los primeros medios de determinación (82) son adecuados para calcular, para cada módulo de medición (16A, 16B, 16C), una tercera duración (D3A, D3B, D3C) entre el instante de recepción de un último mensaje cíclico (MtA(2), MtB(2), MtC(2)) transmitido por el módulo de medición y el instante de detección (Id2) calculado con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2), y para determinar, con respecto al primer instante inicial y a la primera frecuencia (F1A, F1B, F1C) de cada módulo de medición (16A, 16B, 16C), el valor del instante de detección (Id1B, Id1C) en función del instante de emisión (IeA(2), IeB(2), IeC(2)) del último mensaje cíclico, de la relación (RA(2), RB(2), RC(2)) correspondiente y de la tercera duración (D3A, D3B, D3C) correspondiente.
11. Sistema según las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de adquisición (18) comprende, para cada módulo de medición (16A, 16B, 16C), unos medios de definición (86) del primer intervalo (T1A, T1B, T1C) predefinido correspondiente en función de la relación (RA(2), RB(2), RC(2)) correspondiente, de una tercera duración (D3A, D3B, D3C) correspondiente y del tiempo de emisión (IeA(2), IeB(2), IeC(2)) de un último mensaje cíclico con respecto al primer instante inicial (I01A, I01B, I01C) y en función de la primera frecuencia (F1A, F1B, F1C).
12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada módulo de medición comprende un órgano de muestreo (30A, 30B, 30C) adecuado para tomar muestras de los valores medidos de cada magnitud eléctrica según una frecuencia de muestreo (F_{ECH}), un número de muestra y el primer instante de medición (Im1A, Im1B, Im1C) correspondiente que está asociado a cada muestra, en el que los medios de adquisición (90) son adecuados para transmitir a cada módulo de medición, a través de un mensaje de selección (MselA, MselB, MselC), el primer intervalo correspondiente, y en el que cada módulo de medición es adecuado para transmitir a la unidad de adquisición, a través de un mensaje de adquisición (Mda(1), MdB(1), MdC(1)), las muestras de las que el primer instante está comprendido en el primer intervalo correspondiente recibido y al menos una segunda variable (V2A, V2B, V2C) relativa al primer instante de medición de una de las muestras.
13. Procedimiento de detección de un fallo eléctrico en una instalación eléctrica que comprende varios conductores eléctricos (14A, 14B, 14C), implementándose el procedimiento con la ayuda de un sistema de detección del fallo eléctrico que incluye:
- al menos dos módulos de medición (16A, 16B, 16C), incluyendo cada módulo de medición (16A, 16B, 16C) unos primeros medios radioeléctricos de comunicación (24A, 26A, 24B, 26B, 24C, 26C), un sensor (22A, 22B, 22C) de medición de cada magnitud eléctrica asociada a un conductor eléctrico (14A, 14B, 14C) correspondiente y una primera temporización (34A, 34B, 34C) definida por un primer instante inicial (I01A, I01B, I01C) y una primera frecuencia de temporización (F1A, F1B, F1C), siendo cada valor medido adecuado para asociarse a un primer instante de medición (Im1A, Im1B, Im1C) determinado con respecto al primer instante inicial (I01A, I01B, I01C) y en función de la primera frecuencia (F1A, F1B, F1C),
 - una unidad de adquisición (18) de los valores medidos, que incluye unos segundos medios radioeléctricos (40, 42) de comunicación adaptados para comunicarse con los primeros medios radioeléctricos (24A, 26A, 24B, 26B, 24C, 26C),
- caracterizado porque** el procedimiento comprende, para al menos uno de los módulos de medición, las siguientes etapas
- a) la detección (204) del fallo eléctrico en el conductor eléctrico correspondiente,
 - b) la determinación (204) del valor de un instante de detección del fallo con respecto al primer instante inicial y en función de la primera frecuencia,
- y **porque** el procedimiento comprende las siguientes etapas:
- c) la determinación (214) para la unidad de adquisición del valor de cada instante de detección con respecto al primer instante inicial (I01B, I01C) y en función de la primera frecuencia (F1 B, F1 C) de los otros módulos de medición,
 - d) la adquisición (214), por parte de la unidad de adquisición y para cada módulo de medición, de los únicos valores medidos para los que el primer instante de medición está comprendido en un primer intervalo temporal

predefinido (T1A, T1B, T1C) correspondiente, comprendiendo cada primer intervalo correspondiente el valor del instante de detección determinado para dicho módulo de medición.

5 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que la unidad de adquisición (18) incluye una segunda temporización (48) definida por un segundo instante inicial y una segunda frecuencia de temporización, y en el que, durante la etapa de adquisición d) el procedimiento comprende la siguiente etapa:

- e) el cálculo (216), para cada valor adquirido, de un segundo instante (Im2A, Im2B, Im2C) de medición del valor, determinado con respecto al segundo instante inicial (I02) y en función de la segunda frecuencia (F2).

10 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, con anterioridad a la etapa de determinación b), el procedimiento comprende una etapa d1) de identificación (213), en el transcurso de la cual la unidad de adquisición (18) verifica si uno de los módulos de medición ha detectado o no el fallo eléctrico, y en el que las etapas de determinación c) y de adquisición d) se realizan únicamente si se ha identificado la aparición del fallo eléctrico durante la etapa de identificación.

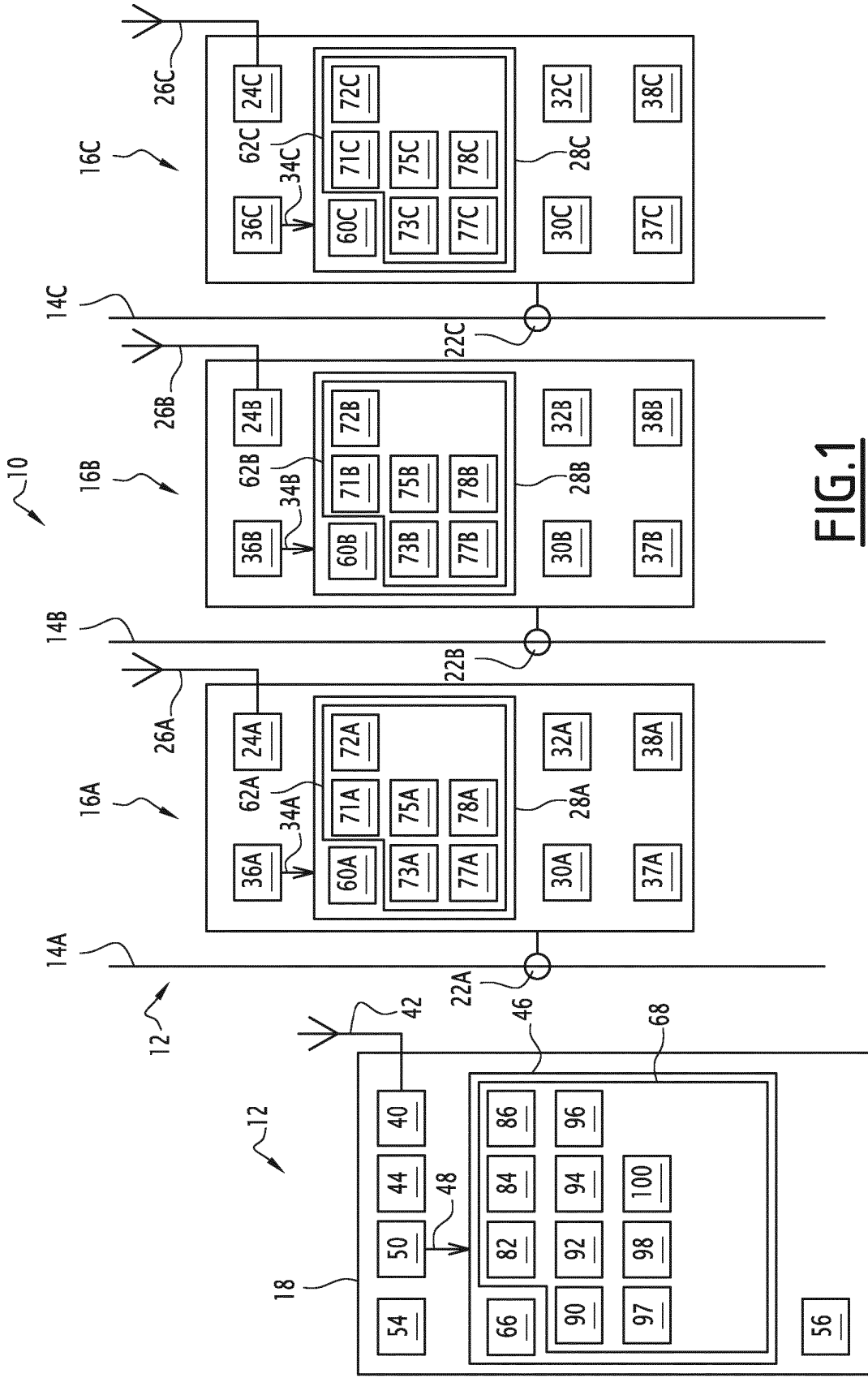


FIG. 1

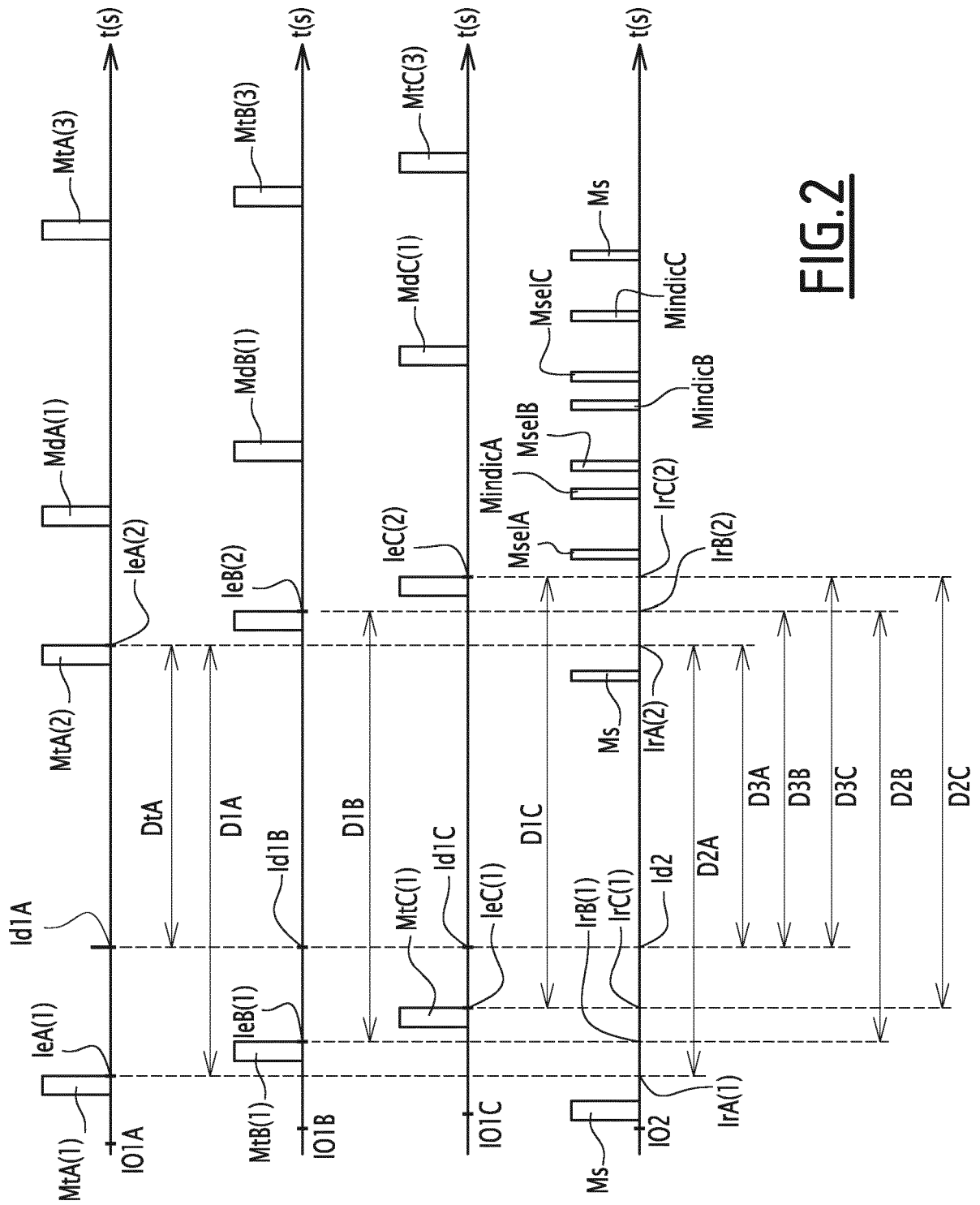


FIG. 2

FIG.3

