

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 119**

51 Int. Cl.:

**H01H 71/04** (2006.01)  
**H02H 3/38** (2006.01)  
**H01H 71/46** (2006.01)  
**G01R 19/00** (2006.01)  
**G01R 19/25** (2006.01)  
**G01R 31/08** (2006.01)  
**H02H 3/08** (2006.01)  
**H02H 3/10** (2006.01)  
**H02H 3/24** (2006.01)  
**H02H 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2014 E 14184407 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2849196**

54 Título: **Procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo de un disyuntor, aparato auxiliar para disyuntor, sistema eléctrico que incluye un disyuntor y un aparato auxiliar de este tipo**

30 Prioridad:

**12.09.2013 FR 1358776**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.05.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VINCENT, FRANÇOIS y  
TIAN, SIMON**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 569 119 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

Procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo de un disyuntor, aparato auxiliar para disyuntor, sistema eléctrico que incluye un disyuntor y un aparato auxiliar de este tipo

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo de un disyuntor con la ayuda de un aparato auxiliar, correspondiendo la ausencia de tensión aguas abajo del disyuntor a una apertura del disyuntor o a una caída de tensión de entrada del disyuntor por debajo de un primer valor de tensión de referencia.

10 La presente invención se refiere igualmente a un aparato auxiliar para disyuntor eléctrico, siendo el disyuntor, en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica en una unión eléctrica que comprende al menos un conductor eléctrico.

La presente invención se refiere igualmente a un sistema eléctrico que comprende un disyuntor eléctrico y un aparato auxiliar de este tipo acoplado al disyuntor eléctrico.

Un reto que perdura en el campo de los disyuntores es identificar, como continuación a la apertura del disyuntor, el tipo de defecto que ha causado esta apertura.

15 De esta manera, se conoce por el documento europeo EP-A1-1065691 la utilización de un módulo auxiliar de señalización para disyuntor que comprende un primer conmutador que indica el estado cerrado o abierto de los contactos del disyuntor y un segundo conmutador que indica el estado armado o disparado del disyuntor. De esta manera, una vez acoplado el módulo auxiliar al disyuntor, los conmutadores son adecuados para interferir con el mecanismo del disyuntor y para desplazarse siguiendo el estado del disyuntor. Por lo tanto, un módulo auxiliar de este tipo permite saber si el disyuntor está abierto como continuación a un accionamiento manual de la apertura del disyuntor, llamándose entonces el estado del disyuntor igualmente estado abierto, o bien como continuación a la presencia de un fallo, como una sobrecarga eléctrica en la unión eléctrica, que ha provocado el disparo del disyuntor, llamándose el estado del disyuntor igualmente estado disparado por fallo. Cuando el disyuntor está en posición de cierre, el estado del disyuntor se llama igualmente estado cerrado.

25 Sin embargo, un módulo auxiliar de este tipo para disyuntor permite conocer solamente el estado del disyuntor de entre los estados abierto, cerrado o disparado por fallo, y no permite conocer de manera precisa una causa del disparo del disyuntor eléctrico, es decir, una causa del estado disparo del disyuntor. Por lo tanto, el objetivo de la invención es proponer un aparato auxiliar para disyuntor eléctrico y un procedimiento asociado que permita una vigilancia óptima del disyuntor eléctrico y, en concreto, la determinación de la causa de una apertura del disyuntor eléctrico al que está acoplado el aparato auxiliar.

El documento europeo EP-A-2355121 describe un procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo de un disyuntor con la ayuda de un aparato auxiliar, comprendiendo el aparato auxiliar un primer medio de detección adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor.

35 El documento europeo EP-A-2355121 también describe un aparato auxiliar para disyuntor eléctrico, comprendiendo el aparato auxiliar un primer medio de detección adecuado para detectar una pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, correspondiendo la pérdida de tensión aguas abajo a una caída de tensión de entrada del disyuntor por debajo de un primer valor de tensión de referencia. La invención tiene por objeto un procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo de un disyuntor con la ayuda de un aparato auxiliar, correspondiendo la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor a una apertura del disyuntor o a una caída de tensión de entrada del disyuntor por debajo de un primer valor de tensión de referencia, siendo el disyuntor, en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica en una unión eléctrica que incluye al menos un conductor eléctrico, comprendiendo el aparato auxiliar al menos un sensor de corriente adecuado para medir la intensidad de la corriente que circula en un conductor eléctrico respectivo y un primer medio de detección adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- a) la medida, por el o cada sensor de corriente, de la intensidad de la corriente que circula en el o cada conductor eléctrico,
- b) la detección, por medio del primer medio de detección, de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor. De conformidad con la invención, el procedimiento comprende, además, la siguiente etapa:
- 50 - c) la determinación, por el aparato auxiliar y en función de la intensidad medida por el o cada sensor de corriente, de una causa de la pérdida de tensión detectada, eligiéndose dicha causa preferentemente de entre el grupo que consiste en: una sobrecarga eléctrica, un cortocircuito y una caída de tensión.

Gracias a la invención, el aparato auxiliar es adecuado para diagnosticar de manera precisa la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor en función de la medida de la corriente que circula en el o cada conductor eléctrico correspondiente. De esta manera, gracias a la medida de la corriente, el dispositivo de determinación es adecuado, por ejemplo, para determinar si la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor se debe a una caída de tensión o a un cortocircuito o incluso a una corriente de sobrecarga.

Según diferentes aspectos de la invención, el procedimiento de determinación de una causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor comprende una o varias de las siguientes características, tomadas de manera aislada o siguiendo todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- 5 - como continuación a la etapa a) de medida y anteriormente a la etapa b) de detección, el aparato auxiliar realiza la siguiente etapa:
  - a2) el cálculo, en función de los valores de intensidad medidos en la etapa a), de un calentamiento de uno o de segundos medios de detección de una sobrecarga eléctrica, estando comprendidos el o los segundos medios de detección en el disyuntor;
- 10 - como continuación a la etapa a2) el aparato auxiliar realiza las siguientes etapas:
  - a3) la comparación del valor del calentamiento calculado con un primer valor de umbral, y
  - a4) la generación de una señal de alarma cuando el valor del calentamiento calculado es superior al primer valor de umbral;
- 15 - como continuación a la etapa a2) el aparato auxiliar realiza las siguientes etapas:
  - a3') la comparación del valor del calentamiento calculado con un primer valor de umbral y con un segundo valor de umbral, inferior al primer valor de umbral, y
  - a4') la generación de una señal de alarma a partir del momento en el que el valor del calentamiento calculado es superior al primer valor de umbral y mientras el valor del calentamiento calculado sea superior al segundo valor de umbral;
- 20 - como continuación a la etapa b) de detección, si se ha detectado la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor por el primer medio de detección, el aparato auxiliar realiza en el transcurso de la etapa c) de determinación la siguiente etapa:
  - c1) la comparación del valor del calentamiento calculado con un tercer valor de umbral con el fin de detectar una primera causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, siendo el tercer valor de umbral superior al primer valor de umbral;
- 25 - como continuación a la etapa a) de medida y anteriormente a la etapa b) de detección, el aparato auxiliar realiza la siguiente etapa:
  - a5) el cálculo de un valor máximo de las intensidades medidas durante un lapso de tiempo predeterminado;
- 30 - como continuación a la etapa b) de detección, si se ha detectado la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor por el primer medio de detección, el aparato auxiliar realiza en el transcurso de la etapa c) de determinación la siguiente etapa:
  - c2) la comparación del valor máximo de la corriente con un cuarto valor de umbral, con el fin de detectar una segunda causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor;
- 35 - como continuación a la etapa c) de determinación, el aparato auxiliar efectúa la siguiente etapa:
  - d) la transmisión de un mensaje que contiene un primer dato que corresponde a la presencia de tensión aguas abajo del disyuntor y un segundo dato que corresponde a la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, hacia un concentrador.

La invención tiene por objeto igualmente un aparato auxiliar para disyuntor eléctrico, siendo el disyuntor, en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica en una unión eléctrica que incluye al menos un conductor eléctrico, comprendiendo el aparato auxiliar al menos un sensor de corriente adecuado para medir la intensidad de la corriente que circula en un conductor eléctrico respectivo y un primer medio de detección adecuado para detectar una pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, correspondiendo la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor a una apertura del disyuntor o a una caída de tensión de entrada del disyuntor por debajo de un primer valor de tensión de referencia. De conformidad con la invención, el aparato auxiliar comprende un dispositivo de determinación de una causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, en función de la intensidad medida por el o cada sensor de corriente, eligiéndose dicha causa preferentemente de entre el grupo que consiste en: una sobrecarga eléctrica, un cortocircuito y una caída de tensión.

Seguendo otros aspectos ventajosos de la invención, el aparato auxiliar comprende una o varias de las siguientes características, tomadas de manera aislada o siguiendo todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- 50 - el disyuntor incluye un borne de entrada de la corriente y un borne de salida de la corriente para cada conductor eléctrico, mientras que el primer medio de detección comprende al menos un sensor de tensión adecuado para medir la tensión suministrada en un borne de salida respectivo del disyuntor, y mientras que el primer medio de detección es adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor si la tensión medida por el

sensor de tensión es inferior a un segundo valor de tensión de referencia durante un intervalo de tiempo predeterminado;

- el disyuntor incluye un borne de entrada de la corriente y un borne de salida de la corriente para cada conductor eléctrico, mientras que el primer medio de detección comprende al menos un sensor de tensión adecuado para medir la tensión suministrada en un borne de salida respectivo del disyuntor, y mientras que el primer medio de detección es adecuado para calcular una derivada de la tensión medida y para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor si la derivada calculada por el primer medio de detección es inferior a un valor de referencia durante un tiempo de referencia predeterminado;
- el disyuntor comprende al menos un segundo medio de detección adecuado para detectar una sobrecarga eléctrica, mientras que el aparato auxiliar comprende un primer medio de cálculo adecuado para calcular un calentamiento del o de cada segundo medio de detección, en función de la intensidad medida por el o cada sensor de corriente, siendo adecuado el dispositivo de determinación para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor en función de dicho calentamiento calculado;
- el aparato auxiliar comprende un segundo medio de cálculo adecuado para calcular un valor máximo de las intensidades medidas durante un lapso de tiempo predeterminado, siendo adecuado el dispositivo de determinación para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor en función del valor máximo de las intensidades medidas;
- el aparato auxiliar comprende un tercer medio de cálculo adecuado para calcular una potencia eléctrica y una energía eléctrica que atraviesan cada conductor correspondiente a partir de los valores de intensidad y de tensión medidos por respectivamente el o cada sensor de corriente y el o cada sensor de tensión, mientras que el aparato auxiliar comprende un órgano de comunicación adecuado para transmitir los valores de intensidad y de tensión medidos y los valores de energía y de potencia calculados hacia un concentrador.

La invención tiene como objeto igualmente un sistema eléctrico que comprende un disyuntor eléctrico y un aparato auxiliar acoplado eléctricamente al disyuntor eléctrico, siendo el disyuntor eléctrico, en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica en una unión eléctrica que incluye al menos un conductor eléctrico. De conformidad con la invención, el aparato auxiliar es acorde con el aparato auxiliar presentado más arriba.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas de esta se mostrarán más claramente a la luz de la descripción que va a seguir, dada únicamente a modo de ejemplo no limitativo, y hecha haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de un sistema eléctrico según un primer modo de realización de la invención que comprende un disyuntor eléctrico y un aparato auxiliar acoplado eléctricamente a dicho disyuntor;
- la figura 2 es una representación muy esquemática del aparato auxiliar de la figura 1;
- la figura 3 es un organigrama de un procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor de la figura 1 conforme a la invención;
- la figura 4 es un conjunto de dos curvas que representan el calentamiento calculado por el aparato auxiliar, en función del tiempo, para dos valores diferentes de la intensidad de una corriente que atraviesa un conductor eléctrico al que está conectado el disyuntor de la figura 1;
- la figura 5 es un conjunto de dos curvas que representan, durante la apertura del disyuntor de la figura 1, por una parte, una corriente que atraviesa un conductor eléctrico al que está conectado el disyuntor, en función del tiempo, y, por otra parte, una tensión medida a la salida del disyuntor en un conductor eléctrico, en función del tiempo;
- la figura 6 es un conjunto de tres curvas que representan, en función del tiempo y en el momento de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor de la figura 1, la tensión medida en tres puntos diferentes de medida dentro del aparato auxiliar de la figura 2; y
- la figura 7 es una representación esquemática de un sistema eléctrico según un segundo modo de realización de la invención, que comprende un disyuntor eléctrico tetrapolar y un aparato auxiliar acoplado eléctricamente a dicho disyuntor.

En la figura 1, un sistema 10 eléctrico está conectado a un primer conductor 12 eléctrico y a un segundo conductor 14 eléctrico, perteneciendo los conductores 12, 14 a una red 16 de distribución eléctrica y teniendo por objeto alimentar una carga 18 eléctrica.

El sistema 10 eléctrico es adecuado para comunicarse por medio de una unión inalámbrica con un concentrador 20 de datos.

El sistema 10 eléctrico comprende un disyuntor 22 eléctrico, como un disyuntor electromecánico, preferentemente un disyuntor magnetotérmico, y un aparato 24 auxiliar acoplado eléctricamente al disyuntor 22. El aparato 24 auxiliar está, por ejemplo, fijado bajo el disyuntor 22.

El sistema 10 eléctrico comprende un carril 25 sobre el que está fijado mecánicamente el disyuntor 22.

El primer conductor 12 es, por ejemplo, un conductor de fase o incluso un conductor de potencial continuo positivo.

El segundo conductor 14 es, por ejemplo, un conductor de neutro o incluso un conductor de potencial continuo de referencia.

El primer conductor 12 y el segundo conductor 14 forman una unión 16 eléctrica.

5 El concentrador 20 de datos está unido, por medio de una unión de datos, como una unión radioeléctrica, a un dispositivo 27 de visualización, con el fin de presentar, en concreto, unas informaciones relativas al funcionamiento del disyuntor 22 transmitidas por el aparato 24 auxiliar. El concentrador 20 comprende un primer órgano 28 de comunicación y una primera antena 30 radioeléctrica.

10 El disyuntor 22 eléctrico se conoce de por sí, y es adecuado para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica que atraviesa el primer conductor 12 y/o el segundo conductor 14, en concreto, en presencia de un fallo eléctrico en el primer conductor 12 o el segundo conductor 14.

15 El disyuntor 22 incluye un órgano 32 mecánico de salida, visible en la figura 1, siendo móvil el órgano 32 mecánico de salida entre una posición operativa y una posición de parada que corresponde a la interrupción de la circulación de la corriente en los conductores 12 y 14, después de una apertura del disyuntor 22. El órgano 32 mecánico de salida está montado móvil hacia la posición de parada en caso de sobrecarga en el primero o segundo conductores 12, 14 o de apertura manual del disyuntor 22 eléctrico.

El disyuntor 22 comprende al menos un medio de detección, no representado, como un bimetálico, adecuado para detectar una sobrecarga eléctrica en el primer conductor 12 o en el segundo conductor 14, y llamado igualmente medio de detección de una sobrecarga.

20 El disyuntor 22 eléctrico es, por ejemplo, un disyuntor magnetotérmico adecuado para interrumpir la circulación de la corriente en los conductores 12, 14 primero y/o segundo, por efecto térmico, en el caso de una sobrecarga, y por efecto magnético, en el caso de un cortocircuito.

25 El disyuntor 22 incluye unos bornes 34 primero y 36 segundo de entrada de la corriente y un borne 38 primero y uno 40 segundo de salida de la corriente, estando asociados los primeros bornes 34, 38 de entrada y de salida al primer conductor 12 eléctrico y estando asociados los segundos bornes 36, 40 de entrada y de salida al segundo conductor 14 eléctrico.

30 El disyuntor 22 es en posición abierta adecuado para interrumpir la circulación de una corriente I eléctrica a través de la unión 16 eléctrica. De manera más general, la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 sobreviene, cuando está en posición abierta o como continuación a una caída de tensión de entrada del disyuntor 22 por debajo de un primer valor de tensión de referencia. El primer valor de tensión de referencia está comprendido, por ejemplo, entre 0 Voltios y 50 Voltios. La presencia de tensión aguas abajo del disyuntor 22 es el resultado de la posición cerrada del disyuntor, es decir, que dicho disyuntor es adecuado para dejar circular una corriente a través de la unión 16 eléctrica, y que la tensión de entrada del disyuntor es superior a la primera tensión de referencia.

35 El aparato 24 auxiliar comprende un sensor 44 de corriente, un sensor 46 de tensión, una unidad 48 de tratamiento, un órgano 50 de alimentación eléctrica, un regulador 51 de tensión, un órgano 52 de almacenamiento de energía eléctrica, un segundo órgano 53 de comunicación y una segunda antena 54 radioeléctrica.

Como complemento, en el caso de una corriente alterna, el aparato 24 auxiliar comprende un sensor de corriente diferencial, no representado, adecuado para medir una corriente diferencial entre el primer conductor 12 y el segundo conductor 14.

40 El dispositivo 27 de visualización incluye, en concreto, una pantalla de presentación, no representada, y unos medios, no representados, de presentación en la pantalla de datos recibidos del concentrador 20 de datos.

El primer órgano 28 de comunicación es capaz de transmitir datos hacia el aparato 24 auxiliar por medio de la primera antena 30 y de establecer una unión radioeléctrica con el aparato 24 auxiliar.

El órgano 32 mecánico de salida se conoce de por sí, y se llama igualmente manija 32 de rearme del disyuntor 22.

45 La manija 32 de rearme es móvil entre su posición operativa que corresponde al estado cerrado del disyuntor 22 y su posición de parada que corresponde al estado abierto del disyuntor 22 en caso de accionamiento manual de la manija 32, o incluso al estado disparado del disyuntor 22 en caso de sobrecarga o de cortocircuito en los conductores 12 primero y/o 14 segundo.

50 La manija 32 de rearme permite rearmar el disyuntor 22 después de un disparo, es decir, hacer pasar el disyuntor 22 de su estado abierto o disparado a su estado cerrado, con el fin de dejar circular de nuevo la corriente en los conductores 12 primero y 14 segundo. La manija 32 permite igualmente abrir manualmente el disyuntor 22.

El sensor 44 de corriente, visible en la figura 2, se conoce de por sí, y es adecuado para medir la intensidad I de una corriente que circula en el primer conductor 12 eléctrico. El sensor 44 de corriente es, por ejemplo, un sensor de corriente de fase, e incluye entonces, por ejemplo, una bobina de Rogowski, una derivación o incluso un sensor de

efecto Hall. En la continuación de la descripción, la corriente y la intensidad de la corriente llevan la misma referencia I.

Como complemento, el aparato 24 auxiliar comprende un segundo sensor de corriente, no representado, adecuado para medir la intensidad de una corriente que circula en el segundo conductor 14 eléctrico.

- 5 El sensor 46 de tensión se conoce de por sí, y es adecuado para medir una primera tensión V1 suministrada entre el primer borne 38 de salida y el segundo borne 40 de salida. El sensor 46 de tensión permite de manera más precisa medir la primera tensión V1 de salida del disyuntor 22, a la altura del primer conductor 12 eléctrico.

10 La unidad 48 de tratamiento incluye un procesador 58, un medio 59 de detección adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22, y llamado igualmente medio 59 de detección de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22, y una memoria 60 asociada al procesador 58, como se representa en la figura 2.

El medio 59 de detección de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 y el medio de detección de una sobrecarga se llaman respectivamente en lo que sigue primer medio 59 de detección y segundo medio de detección.

El órgano 50 de alimentación eléctrica es adecuado para recuperar una parte de la energía eléctrica transmitida en los conductores 12, 14 eléctricos y para alimentar con energía eléctrica el aparato 24 auxiliar.

- 15 El regulador 51 de tensión permite adaptar la tensión suministrada por la alimentación 50 eléctrica a un valor de tensión aceptable por la unidad 48 de tratamiento y el órgano 53 de comunicación. El regulador 51 es, por ejemplo, un convertidor continuo-continuo que suministra una tensión continua de 3,3 V.

20 El órgano 52 de almacenamiento de energía eléctrica es adecuado para acumular una parte de la energía eléctrica suministrada por la alimentación 50 eléctrica cuando el disyuntor 22 está cerrado, y para restituir la energía eléctrica almacenada después de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22.

En la figura 2, el órgano 52 de almacenamiento es un condensador del que el valor de capacidad es función, entre otros, del consumo eléctrico medio del aparato 24 auxiliar y de la tensión de alimentación que hay que suministrar al segundo órgano 53 de comunicación y a la unidad 48 de tratamiento.

- 25 El segundo órgano 53 de comunicación es capaz de recibir datos que provienen del concentrador 20 de datos, y de manera más precisa que provienen del primer órgano 28 de comunicación y de la primera antena 30, y de establecer una unión radioeléctrica con el concentrador 20. El segundo órgano 53 de comunicación es adecuado para generar un mensaje M1 que comprende datos procedentes de la unidad 48 de tratamiento, después para emitir, por medio de la segunda antena 54, el mensaje M1 con destino al concentrador 20 de datos.

30 Ventajosamente, los órganos 28, 53 de comunicación y las antenas 30, 54 son acordes con el protocolo de comunicación ZIGBEE o ZIGBEE GREEN POWER, basado en el estándar IEEE-802.15.4.

Como variante, el órgano 53 de comunicación es adecuado para comunicarse con el concentrador 20 de datos por medio de una unión alámbrica, no representada.

La segunda antena 54 radioeléctrica es adecuada para transmitir y para recibir informaciones hacia y que provienen de la primera antena 30 radioeléctrica.

- 35 El procesador 58 comprende un primer software 62 de cálculo de un calentamiento  $\theta$  del segundo medio de detección, en función de la intensidad I de la corriente medida por el sensor 44 de corriente. El procesador 58 comprende igualmente un segundo software 64 de cálculo de un valor  $I_{m\acute{a}x}$  máximo de las intensidades medidas, llamado igualmente intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima, durante un lapso de tiempo T1 predeterminado.

40 El procesador 58 comprende un primer software 65 de comparación del calentamiento  $\theta$  con un primer valor U1 de umbral.

45 Como complemento, el primer software 65 de comparación es adecuado para comparar el calentamiento  $\theta$  con, por una parte, el primer valor U1 de umbral, y, por otra parte, un segundo valor U2 de umbral inferior al primer valor U1 de umbral. El primer valor U1 de umbral se parametriza con el fin de que corresponda al calentamiento  $\theta$  del segundo medio de detección cuando lo atraviesa una corriente comprendida entre un 60 % y un 90 % de la corriente nominal del disyuntor 22, mientras que el segundo valor U2 de umbral está comprendido entre un 80 % y un 95 % del primer valor U1 de umbral.

50 El primer medio 59 de detección es adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 si la primera tensión V1, medida por el sensor 46 de tensión, es inferior a un segundo valor de tensión Vref de referencia durante un intervalo de tiempo T2 predeterminado. El segundo valor de tensión Vref de referencia es, por ejemplo, inferior a un 20 % de la tensión nominal de la red 16.

Como variante, el primer medio 59 de detección es adecuado para medir la ondulación de la tensión medida por el sensor 46 de tensión. Con el fin de medir la ondulación, el primer medio 59 de detección es capaz de calcular una

- derivada de la tensión medida. De esta manera, si la derivada, expresada en voltios por milisegundos (V/ms), calculada por el primer medio 59 de detección es inferior a un valor de referencia, por ejemplo, comprendida entre un 1 % y un 10 % de la tensión nominal de los disyuntors 22, ya sea entre 2,3 V/ms y 23 V/ms para una tensión nominal de 230 V, durante un tiempo T3 de referencia predeterminado, el primer medio de detección es adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22. El tiempo T3 de referencia está preferentemente comprendido entre 5 ms y 20 ms.
- La memoria 60 es capaz de almacenar una aplicación 66 de determinación de la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor detectada en función de la intensidad medida por el sensor 44 de corriente. La memoria 60 es capaz igualmente de almacenar un software 68 de muestreo de la intensidad I de la corriente medida por el sensor 44 de corriente, y de la primera tensión V1 medida por el sensor 46 de tensión. La memoria 60 es capaz igualmente de almacenar unas muestras de la intensidad I de la corriente medida por el sensor 44 de corriente y también de la primera tensión V1 medida por el sensor 46 de tensión, así como de los valores de potencia y de energía eléctricas calculados por medio del procesador 58 a partir de los valores de intensidad I y de primera tensión V1 medidos.
- La aplicación 66 de determinación es adecuada para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor detectada por el primer medio 59 de detección en función de la intensidad I de la corriente medida por el sensor 44 de corriente. La aplicación 66 de determinación comprende un segundo software 74 de comparación del calentamiento  $\theta$  calculado con un tercer valor U3 de umbral y un tercer software 76 de comparación del valor  $I_{m\acute{a}x}$  máximo de las intensidades medidas con un cuarto valor U4 de umbral. El tercer valor U3 de umbral está fijado en un valor de calentamiento  $\theta$  que corresponde a una corriente comprendida entre un 100 % y un 120 % de la corriente nominal del disyuntor 22, mientras que el cuarto valor U4 de umbral está comprendido entre 3 y 10 veces la corriente nominal del disyuntor 22.
- Como variante, la aplicación 66 de determinación comprende igualmente un tercer software, no representado, de cálculo de una duración durante la que el calentamiento  $\theta$  calculado es superior al tercer valor U3 de umbral. En esta variante, la aplicación 66 de determinación comprende un cuarto software de comparación, no representado. El cuarto software de comparación es adecuado para comparar la duración calculada por el tercer software de cálculo con una duración de referencia.
- Como complemento, la aplicación 66 de determinación incluye un software, no representado, de datación, del o de los rebasamientos de los valores U3 tercero y U4 cuarto de umbral por respectivamente el calentamiento  $\theta$  y el valor  $I_{m\acute{a}x}$  máximo de las intensidades medidas.
- El segundo software 74 de comparación es capaz de comparar el calentamiento  $\theta$  con un tercer valor U3 de umbral con el fin de determinar una primera causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22. De manera más precisa, la primera causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 corresponde a una sobrecarga eléctrica, y se detecta si el calentamiento  $\theta$  es superior al tercer valor U3 de umbral.
- El tercer software 76 de comparación es capaz de comparar la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima calculada con el cuarto valor U4 de umbral con el fin de determinar una segunda causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22, distinta de la primera causa de la pérdida de tensión aguas abajo. De manera más precisa, la segunda causa de pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 corresponde a la presencia de una corriente de cortocircuito en el primer conductor 12, y se detecta si la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima es superior al cuarto valor U4 de umbral.
- Si después de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22, los valores U3 tercero y U4 cuarto de umbral no se rebasan por respectivamente el calentamiento  $\theta$  y la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima, entonces se detecta una tercera causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, distinta de las causas primera y segunda. La tercera causa es una caída de tensión y corresponde a una apertura manual del disyuntor 22 o a una caída o corte de la tensión que llega a los bornes 34, 36 de entrada.
- El tercer valor U3 de umbral es superior al primer valor U1 de umbral y al segundo valor U2 de umbral. El primer valor U1 de umbral es superior al segundo valor U2 de umbral.
- El mensaje M1 comprende un primer dato ESTATUS que corresponde al estado del disyuntor 22, es decir, a la ausencia o pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 o al estado cerrado bajo tensión del disyuntor, y un segundo dato FALLO que corresponde a la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor. La causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 se elige preferentemente de entre el grupo que consiste en: una sobrecarga eléctrica, un cortocircuito y una caída de tensión.
- El primer dato ESTATUS es adecuado para tomar dos valores diferentes, un primer valor ENCENDIDO y un segundo valor APAGADO. Correspondiendo el primer valor ENCENDIDO, en el caso presente, a la posición cerrada bajo tensión del disyuntor 22 y el segundo valor APAGADO a la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22.
- Cuando la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 determinada es una caída de tensión, la causa de la pérdida de tensión aguas abajo corresponde, de hecho, a una apertura manual, o bien a un corte o una caída de la tensión que llega a los bornes 34, 36 de entrada, a un valor inferior al primer valor de tensión de

referencia.

Como complemento, el mensaje M1 comprende los valores de intensidad I de la corriente y de la primera tensión V1 medidos y calculados, así como los valores de energía y de potencia asociados.

5 El funcionamiento del sistema 10 eléctrico según la invención va a explicarse a partir de ahora con la ayuda de la figura 3.

10 En el ejemplo considerado, el aparato 24 auxiliar comprende un solo sensor 44 de corriente alrededor del primer conductor 12. De esta manera, en el procedimiento presentado más abajo, la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 es función de la corriente que atraviesa el primer conductor 12 y no se considera la corriente que atraviesa el segundo conductor 14. Como variante, y como se describirá esto a continuación, un sensor de corriente suplementario está posicionado alrededor del segundo conductor 14.

Durante una etapa 100 inicial, el sistema 10 eléctrico está conectado a los conductores 12 primero y 14 segundo eléctricos que se ponen bajo tensión, es decir, atravesados por una corriente con el fin de alimentar la carga 18 eléctrica.

15 Después, durante una siguiente etapa 102, la intensidad I de la corriente y la primera tensión V1 se miden regularmente por los sensores 44 de corriente y 46 de tensión.

20 En el transcurso de una siguiente etapa 104, el aparato 24 auxiliar, por medio del procesador 58, calcula la energía eléctrica y la potencia que atraviesen el disyuntor 22 a partir de los valores I de corriente y de primera tensión V1 medidos en la etapa 102. Durante una etapa 106, el segundo órgano 53 de comunicación envía periódicamente un segundo mensaje M2 con un período P predeterminado. El segundo mensaje M2 comprende los valores I de corriente y de primera tensión V1 medidos, así como la energía y la potencia eléctrica calculadas y el primer dato ESTATUS que corresponde ya sea a la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22, ya sea al estado cerrado bajo tensión del disyuntor 22. Luego, durante una etapa 108, el primer software 62 de cálculo calcula el calentamiento  $\theta$  a partir de los valores de las intensidades I de la corriente medidos.

25 En el transcurso de la etapa 108, con el fin de calcular el calentamiento  $\theta$ , el primer software 62 de cálculo calcula el cuadrado del valor de la intensidad I de la corriente medida. Después, el cuadrado del valor de la intensidad I de la corriente se filtra con la ayuda de un filtro de paso bajo de tipo RC. El primer software 62 de cálculo aplica la siguiente ecuación de filtrado siguiendo un índice N de muestra de la corriente I medida:  $\theta_N = \theta_{N-1} \times A + I_N \times I_N \times B$  con:  $A+B = 1$  y A y B unos coeficientes de valor comprendido entre 0 y 1. El último valor  $\theta_N$  del calentamiento  $\theta$  calculado se utiliza luego para las etapas que suceden a la etapa 108 de cálculo.

30 La elección de los coeficientes A y B depende de una frecuencia de muestreo de la corriente I medida por el sensor 44 de corriente, y de una constante de tiempo que corresponde a un tiempo transcurrido. El tiempo transcurrido es el tiempo necesario para que una intensidad I predeterminada de la corriente atraviese el conductor 12 eléctrico, antes de que el primer medio 59 de detección detecte una sobrecarga y dispare la apertura del disyuntor 22. El calentamiento  $\theta$  calculado de esta manera permite modelizar la curva de disparo térmico del disyuntor 22. Es posible  
35 ajustar los valores de A y B para que la curva de disparo simulada corresponda a la constante de tiempo presentada más arriba. Los coeficientes A y B dependen igualmente de las características físicas del segundo medio de detección. En la figura 4, una primera curva 109 representa la evolución del calentamiento  $\theta$ , en función del tiempo, para una corriente medida por el sensor 44 de corriente de la que el valor es igual a 1,3 veces un valor  $I_n$  nominal de la corriente propia para atravesar el disyuntor 22. Una segunda curva 110 representa la evolución del calentamiento  $\theta$ , en función del tiempo, para una corriente medida por el sensor 44 de corriente de la que el valor es igual a 2 veces el valor  $I_n$  nominal de la corriente. De esta manera, se observa que cuanto más elevada es la corriente medida, más rápidamente aumenta el valor del calentamiento  $\theta$ , y más rápido rebasa el tercer valor U3 de umbral representado por una línea 111 horizontal.

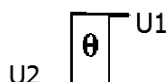
45 En el transcurso de una etapa 112, el primer software 65 de comparación compara el calentamiento  $\theta$  calculado con el primer valor U1 de umbral.

Si el calentamiento  $\theta$  calculado es inferior al primer valor U1 de umbral, entonces, el segundo software 64 de cálculo calcula, durante una etapa 114, el valor  $I_{m\acute{a}x}$  máximo de la intensidad medida durante el lapso de tiempo T1, es decir, a partir de los valores I de corriente medidos durante el lapso de tiempo T1 anteriormente a la etapa 114 de cálculo. El lapso de tiempo T1 está comprendido preferentemente entre 60 milisegundos (ms) y 160 ms.

50 Si el calentamiento  $\theta$  calculado es superior al primer valor U1 de umbral, entonces la unidad 48 de tratamiento realiza una etapa 116 en el transcurso de la que genera una señal de alarma que transmite al segundo órgano 53 de comunicación, que transmite a continuación la señal de alarma al concentrador 20.

Como complemento, y como se representa en la figura 3 mediante la utilización del siguiente símbolo:





- 5 durante la etapa 112, el primer software 65 de comparación compara igualmente el calentamiento  $\theta$  calculado con el segundo valor U2 de umbral. La señal de alarma se genera y envía a partir del momento en el que el calentamiento  $\theta$  es superior al primer valor U1 de umbral y mientras el valor del calentamiento  $\theta$  sea superior al segundo valor U2 de umbral. De esta manera, se tiene un funcionamiento en histéresis en el transcurso de la etapa 112 con el segundo valor U2 de umbral preferentemente comprendido entre un 80 % y un 95 % del primer valor U1 de umbral. Después, como continuación a la etapa 116, la unidad 48 de tratamiento efectúa la etapa 114.
- 10 Como variante, las etapas 112 y 116 se realizan paralelamente al procedimiento de determinación de la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22. De manera más precisa, en esta variante, como continuación a la etapa 108, se pasa directamente a la etapa 114, y las etapas 112 y 116 se realizan de manera repetitiva, siguiendo un período de repetición predeterminado.
- 15 Luego, en el transcurso de una etapa 117, el primer medio 59 de detección detecta la pérdida de la tensión aguas abajo del disyuntor 22 eléctrico a partir de los valores de primera tensión V1 medidos por el sensor 46 de tensión. De manera más precisa, el primer medio 59 de detección detecta la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor si la primera tensión V1 medida por el sensor 46 de tensión es inferior al segundo valor de tensión Vref de referencia durante el intervalo de tiempo T2. El intervalo de tiempo T2 está comprendido preferentemente entre 5 ms y 10 ms.
- 20 Como variante no representada, durante la etapa 117, el primer medio 59 de detección detecta la pérdida de la tensión aguas abajo del disyuntor 22 eléctrico midiendo la ondulación de la tensión medida por el sensor 46 de tensión. Con el fin de medir la ondulación, el primer medio 59 de detección calcula una derivada de la tensión medida, y si la derivada calculada por el primer medio 59 de detección es inferior al valor de referencia, por ejemplo, comprendida entre un 1 % y un 10 % de la tensión nominal de los disyuntores 22, durante el tiempo T3 de referencia predeterminado, el primer medio 59 de detección detecta la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22.
- 25 Si el primer medio 59 de detección detecta que el disyuntor 22 está en posición cerrada bajo tensión, entonces, el primer dato ESTATUS toma, durante una etapa 118, el primer valor ENCENDIDO, y la unidad 48 de tratamiento regresa a la etapa 102.
- Si el primer medio 59 de detección detecta la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22, entonces la unidad 48 de tratamiento realiza una siguiente etapa 120 en el transcurso de la que el tercer software 76 de comparación compara la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima calculada, en el transcurso de la etapa 112, con el cuarto valor U4 de umbral con el fin de detectar la segunda causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22.
- 30 Si la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima calculada es superior al cuarto valor U4 de umbral, entonces en el transcurso de una etapa 122 la unidad 48 de tratamiento fija el segundo dato FALLO en el valor cortocircuito. Entonces, la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 detectada es la presencia de una corriente de cortocircuito a la altura del primer conductor 12. Como continuación a la etapa 122, la unidad 48 de tratamiento realiza una etapa 124 en el transcurso de la que el segundo órgano 53 de comunicación transmite al concentrador 20 al menos el primer dato ESTATUS y el segundo dato FALLO, con el fin de que un operario sea capaz de identificar a partir del dispositivo 27 de visualización la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22.
- 35 Si la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima calculada es inferior al cuarto valor U4 de umbral, en el transcurso de la etapa 120, entonces, durante una etapa 126 el segundo software 74 de comparación compara el calentamiento  $\theta$  calculado en la etapa 108 con el tercer valor U3 de umbral, con el fin de detectar la primera causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22. Si el calentamiento  $\theta$  calculado es superior al tercer valor U3 de umbral, entonces la unidad 48 de tratamiento fija, en el transcurso de una etapa 128, el segundo dato FALLO en el valor de sobrecarga, y el fallo identificado que ha causado la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor es una sobrecarga eléctrica en el primer conductor 12. Como continuación a la etapa 128, la unidad 48 de tratamiento realiza por medio del órgano de comunicación la etapa 124.
- 40 En el caso en el que el último valor de calentamiento  $\theta$  calculado es inferior al tercer valor U3 de umbral, entonces la unidad 48 de tratamiento realiza una etapa 130 en el transcurso de la que fija el segundo dato FALLO en el valor 0, lo que corresponde a una apertura manual del segundo órgano 32 mecánico o a un corte de la tensión que llega a los bornes 34 primero y 36 segundo de entrada.
- 45 Después, como continuación a la etapa 130, la unidad 48 de tratamiento realiza la etapa 124.
- 50 Como complemento, en el caso de una instalación eléctrica equipada con una pluralidad de sistemas 10 eléctricos y, por lo tanto, con una pluralidad de aparatos 24 auxiliares, cada aparato 24 auxiliar procede a la etapa 124 en tres instantes aleatorios distintos, con el fin de aumentar las oportunidades de recepción de los primeros mensajes M1 enviados hacia el concentrador 20.

- 5 El intervalo de tiempo T2 está comprendido preferentemente entre 5 ms y 10 ms, con el fin de que la unidad 48 de tratamiento tenga bastante tiempo para la detección del cortocircuito y para la transmisión del mensaje M1 realizada en la etapa 124. Además, el hecho de tener un intervalo de tiempo T2 corto permite detectar los microcortes de la red 16 y, de esta manera, medir la calidad de la tensión proporcionada por un distribuidor de energía eléctrica que gestiona la red 16.
- Gracias a la invención, un operario conoce la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor y decide acciones de reparación que hay que efectuar en función de esta causa.
- 10 La señal de alarma permite informar a un operario de que la carga 18 eléctrica es elevada, por ejemplo, de alrededor de un 80 % de una carga máxima aceptable por el disyuntor 22, y que si se aumenta la carga, el disyuntor 22 corre el riesgo de pasar a posición abierta. Además, el hecho de utilizar dos valores U1, U2 de umbral distintos permite evitar pasos inoportunos entre la emisión de una señal de alarma y la parada de esta emisión, y a la inversa.
- Cuando el sensor 44 de corriente es un sensor lineal, como una bobina de Rogowski, una derivación o cualquier otro medio, la dinámica de medida es mejor, lo que permite mejorar la determinación de la causa del disparo detectado.
- 15 Además, el aparato 24 auxiliar según la invención se acopla eléctrica y mecánicamente al disyuntor 22 sin modificación de este. De esta manera, es más fácil instalar el aparato 24 auxiliar en unos disyuntores existentes.
- El lapso de tiempo T1, durante el que se calcula la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima, está comprendido entre 60 ms y 160 ms, de manera que, en el caso en el que la carga 18 eléctrica es un motor que mantiene una tensión contraelectromotriz después de una apertura del disyuntor 22 que ocasiona un corte de la tensión en los conductores 12, 14, el lapso de tiempo T1 sea bastante largo para que se detecte el pico de la corriente I medida, debido al cortocircuito.
- 20 En la figura 5, se observa una tercera curva 300 que corresponde a la corriente que atraviesa el disyuntor 22, en función del tiempo y una cuarta curva 302 que representa la tensión entre los bornes 38, 40 de salida del disyuntor 22. En la curva 300, se observa un pico de intensidad que corresponde a un cortocircuito.
- Cuando la corriente I tiene una intensidad nula, entonces el disyuntor 22 está abierto. Sin embargo, en la curva 302 se ve que cuando el disyuntor 22 está abierto y la corriente es nula, es decir, para un tiempo de 0,04 segundo(s), la tensión no es nula y disminuye progresivamente después de la apertura del disyuntor 22. La tensión medida no es nula debido a la fuerza contraelectromotriz generada por la carga 18 de tipo motor. De esta manera, durante el corte realizado por el disyuntor 22, la primera tensión V1 medida entre los bornes 38, 40 de salida no desaparece instantáneamente. La primera tensión V1 se mantiene en un valor no nulo por la tensión contraelectromotriz de la carga 18 de tipo motor durante un cierto tiempo de alrededor de 60 ms. Por lo tanto, el primer medio 59 de detección detecta la apertura del disyuntor 22 en un tiempo superior a 0,04 s. Por lo tanto, es necesario, con el fin de calcular el valor de intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima, después de la apertura del disyuntor 22, calcular la intensidad  $I_{m\acute{a}x}$  máxima durante un tiempo comprendido entre 60 milisegundos y 160 milisegundos, de manera que se detecte bien el pico de corriente que corresponde a la intensidad máxima que aparece durante un cortocircuito. Si el lapso de tiempo T1 tiene un valor demasiado pequeño, entonces, cuando en el transcurso de la etapa 117, se detecte la pérdida de la tensión de la red, el valor  $I_{m\acute{a}x}$  calculado en la etapa 112 no corresponderá a la corriente de cortocircuito.
- 25 Por otra parte, en el transcurso de la etapa 117, el valor de la primera tensión V1 considerado con el fin de realizar la comparación se mide entre el primer conductor 12 y el segundo conductor 14. Esto permite una detección casi inmediata de la caída de tensión y, por lo tanto, de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22. Por lo tanto, el intervalo de tiempo T2 está comprendido entre 5 ms y 10 ms, con el fin de tener un compromiso óptimo entre la rapidez de la detección de la caída de tensión aguas abajo del disyuntor 22 y una distinción con los microcortes de la tensión suministrada por la red 16.
- 30 La forma de la primera tensión V1 se representa en la figura 6 mediante una quinta curva 306 en trazo discontinuo. La primera tensión V1 toma el valor cero desde la apertura del disyuntor 22, representada mediante una primera línea 311 vertical, representada en trazos de puntos.
- 35 Como variante, con el fin de realizar la etapa 117, se compara la segunda tensión de referencia con una segunda tensión V2 medida en los bornes del órgano 52 de almacenamiento, como se presenta en la figura 2. La segunda tensión V2 se representa en la figura 6 mediante una sexta curva 312. Sin embargo, en esta variante, es necesaria una entrada analógica digital suplementaria, lo que genera un sobrecoste en la elección del procesador 58.
- 40 En otra variante, con el fin de realizar la etapa 117, se compara la segunda tensión Vref de referencia con una tercera tensión V3 medida en la salida del regulador 51 y que alimenta la unidad 48 de tratamiento. La tercera tensión V3 se representa en la figura 6 mediante una séptima curva 314. Sabiendo que el aparato 24 auxiliar comprende el órgano 52 de almacenamiento, el tiempo de detección de la caída de la tensión V3 es largo, por ejemplo, de alrededor de 40 a 50 ms, puesto que depende del tiempo de descarga del órgano 52 de almacenamiento.
- 45 Gracias a la invención, es posible conocer la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 de manera fiable gracias al sensor 44 de corriente y al tratamiento de los valores I de corriente medidos. De esta manera,

gracias a la medida de la corriente I, la aplicación 66 de determinación es adecuada para determinar si la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor 22 se debe a una corriente de cortocircuito que atraviesa el conductor 12, o por causa de una corriente de sobrecarga que atraviesa el conductor 12, o incluso por una apertura manual o por un corte o caída de la tensión en los bornes 34, 36 de entrada del disyuntor 22.

5 En la variante presentada anteriormente, en la que el aparato 24 auxiliar comprende un sensor de corriente suplementario adecuado para medir la corriente que atraviesa el segundo conductor 14, el aparato auxiliar es adecuado para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor en función de las corrientes que atraviesan cada uno de los conductores 12, 14 eléctricos. En esta variante, los valores de corriente medidos por cada sensor de corriente se tratan separadamente y el procedimiento de determinación de la pérdida de tensión  
10 aguas abajo del disyuntor 22 es globalmente el mismo que el presentado anteriormente, con la diferencia de que este procedimiento se ejecuta para cada conductor 12, 14 eléctrico. Después, el concentrador 20 es adecuado para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor y en qué conductor 12, 14 eléctrico ha aparecido un fallo eléctrico en el caso en el que la causa de la pérdida de tensión aguas abajo es una sobrecarga o un cortocircuito.

15 Como variante, el disyuntor está asociado a un medio de disparo diferencial y el sensor de corriente diferencial permite medir el grado de fuga del disyuntor 22 y emitir una alarma con destino al concentrador 20 de datos en caso de riesgo de disparo diferencial del medio de disparo diferencial. De la misma manera, el sensor de corriente diferencial permite determinar si el disparo se ha mandado por el disparador diferencial.

20 La figura 7 ilustra un segundo modo de realización de la invención para el que los elementos análogos al primer modo de realización, descrito anteriormente, se indican mediante referencias idénticas, y no se describen de nuevo.

Según el segundo modo de realización, la corriente que circula en la unión 16 eléctrica es una corriente trifásica, y la unión 16 eléctrica incluye tres conductores 12 eléctricos de fase y un conductor 14 eléctrico de neutro.

Entonces, el sistema 10 eléctrico incluye cuatro disyuntores 22, que forman un disyuntor tetrapolar, acoplados al aparato 20 auxiliar.

25 Entonces, el aparato 20 auxiliar incluye tres sensores 44 de corriente de fase, estando asociado cada sensor 44 de corriente de fase a un conductor 12 de fase respectivo.

Entonces, la aplicación 66 de determinación es adecuada para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor detectada en uno de los cuatro polos del disyuntor 22 en función de cada una de las intensidades medidas por los sensores 44 de corriente de fase.

30 El funcionamiento de este segundo modo de realización para cada conductor 12 de fase es análogo al del primer modo de realización descrito para un solo conductor 12 de fase, y no se describe de nuevo.

Las ventajas de este segundo modo de realización son idénticas a las del primer modo de realización.

35 De manera más general, la invención se aplica tanto a un disyuntor monofásico adecuado para estar conectado a un conductor de fase y a un conductor de neutro, como se representa en el primer modo de realización, como a un disyuntor trifásico adecuado para estar conectado a tres conductores de fases o incluso como a un disyuntor tetrapolar conectado a tres conductores de fase y a un conductor de neutro, como se representa en el segundo modo de realización. Para los disyuntores monofásico y tetrapolar, durante la apertura del disyuntor, siguiendo la aplicación considerada, el conductor de neutro está cortado y la corriente que lo atraviesa está interrumpida, o bien el conductor de neutro no está cortado y la corriente que lo atraviesa no está interrumpida.

40

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación de una causa de pérdida de tensión aguas abajo de un disyuntor (22) con la ayuda de un aparato (24) auxiliar, correspondiendo la pérdida de tensión aguas abajo a una apertura del disyuntor (22) o a una caída de tensión de entrada del disyuntor (22) por debajo de un primer valor de tensión de referencia, siendo el disyuntor (22), en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente (I) eléctrica en una unión (16) eléctrica que incluye al menos un conductor (12, 14) eléctrico, comprendiendo el aparato auxiliar al menos un sensor (44) de corriente adecuado para medir la intensidad (I) de la corriente que circula en un conductor (12, 14) eléctrico respectivo y un primer medio (59) de detección adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
- a) la medida (102), por el o cada sensor (44) de corriente, de la intensidad (I) de la corriente que circula en el o cada conductor (12, 14) eléctrico,
  - b) la detección (117), por medio del primer medio (59) de detección, de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22) eléctrico,
- estando el procedimiento **caracterizado porque** comprende, además, la siguiente etapa:
- c) la determinación (120, 122, 126, 128, 130), por el aparato (24) auxiliar y en función de la intensidad medida por el o cada sensor (44) de corriente, de una causa de pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor detectada, eligiéndose dicha causa preferentemente de entre el grupo que consiste en: una sobrecarga eléctrica, un cortocircuito y una caída de tensión.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** como continuación a la etapa a) (102) de medida y anteriormente a la etapa b) (117) de detección, el aparato auxiliar realiza la siguiente etapa:
- a2) el cálculo (108), en función de los valores de intensidad medidos en la etapa a), de un calentamiento ( $\theta$ ) de uno o de segundos medios de detección de una sobrecarga eléctrica, estando comprendidos el o los segundos medios de detección en el disyuntor.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** como continuación a la etapa a2) el aparato auxiliar realiza las siguientes etapas:
- a3) la comparación (112) del valor del calentamiento ( $\theta$ ) calculado con un primer valor (U1) de umbral, y
  - a4) la generación (116) de una señal de alarma cuando el valor del calentamiento ( $\theta$ ) calculado es superior al primer valor (U1) de umbral.
4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** como continuación a la etapa a2) el aparato auxiliar realiza las siguientes etapas:
- a3') la comparación (112) del valor del calentamiento ( $\theta$ ) calculado con un primer valor (U1) de umbral y con un segundo valor (U2) de umbral, inferior al primer valor (U1) de umbral, y
  - a4') la generación de una señal de alarma a partir del momento en el que el valor del calentamiento ( $\theta$ ) calculado es superior al primer valor (U1) de umbral y mientras el valor del calentamiento ( $\theta$ ) calculado sea superior al segundo valor (U2) de umbral.
5. Procedimiento según las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** como continuación a la etapa b) (117) de detección, si se ha detectado la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22) por el primer medio (59) de detección, el aparato auxiliar realiza en el transcurso de la etapa c) de determinación la siguiente etapa:
- c1) la comparación (126) del valor del calentamiento ( $\theta$ ) calculado con un tercer valor (U3) de umbral con el fin de detectar una primera causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor, siendo el tercer valor (U3) de umbral superior al primer valor (U1) de umbral.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como continuación a la etapa a) (102) de medida y anteriormente a la etapa b) (117) de detección, el aparato auxiliar realiza la siguiente etapa:
- a5) el cálculo de un valor (Imáx) máximo de las intensidades (I) medidas durante un lapso de tiempo (T1) predeterminado.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** como continuación a la etapa b) (117) de detección, si se ha detectado la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22) por el primer medio (59) de detección, el aparato (24) auxiliar realiza en el transcurso de la etapa c) de determinación la siguiente etapa:
- c2) la comparación (120) del valor (Imáx) máximo de la corriente con un cuarto valor (U4) de umbral, con el fin de detectar una segunda causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como continuación a la etapa c) de determinación, el aparato (24) auxiliar efectúa la siguiente etapa:

- d) la transmisión (124) de un mensaje que contiene un primer dato (ESTATUS) que corresponde a la presencia de tensión aguas abajo del disyuntor y un segundo dato (FALLO) que corresponde a la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22), hacia un concentrador (20).

5 9. Aparato (24) auxiliar para disyuntor (22) eléctrico, siendo el disyuntor, en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente (I) eléctrica en una unión (16) eléctrica que incluye al menos un conductor (12, 14) eléctrico,

comprendiendo el aparato (24) auxiliar al menos un sensor (44) de corriente adecuado para medir la intensidad (I) de la corriente que circula en un conductor (12, 14) eléctrico respectivo y un primer medio (59) de detección adecuado para detectar una pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22), correspondiendo la pérdida de tensión aguas abajo a una apertura del disyuntor (22) o a una caída de tensión de entrada del disyuntor (22) por debajo de un primer valor de tensión de referencia,

10 **caracterizado porque** el aparato (24) auxiliar comprende un dispositivo (66) de determinación de una causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22), en función de la intensidad (I) medida por el o cada sensor (44) de corriente,

15 eligiéndose dicha causa preferentemente de entre el grupo que consiste en: una sobrecarga eléctrica, un cortocircuito y una caída de tensión.

10. Aparato auxiliar según la reivindicación 9, incluyendo el disyuntor (22) un borne (34, 36) de entrada de la corriente y un borne (38, 40) de salida de la corriente para cada conductor (12, 14) eléctrico, **caracterizado porque** el primer medio (59) de detección comprende al menos un sensor (46) de tensión adecuado para medir la tensión (V1) suministrada en un borne (38, 40) de salida respectivo del disyuntor (22), y **porque** el primer medio (59) de detección es adecuado para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22) si la tensión (V1) medida por el sensor de tensión es inferior a un segundo valor de tensión de referencia durante un intervalo de tiempo (T2) predeterminado.

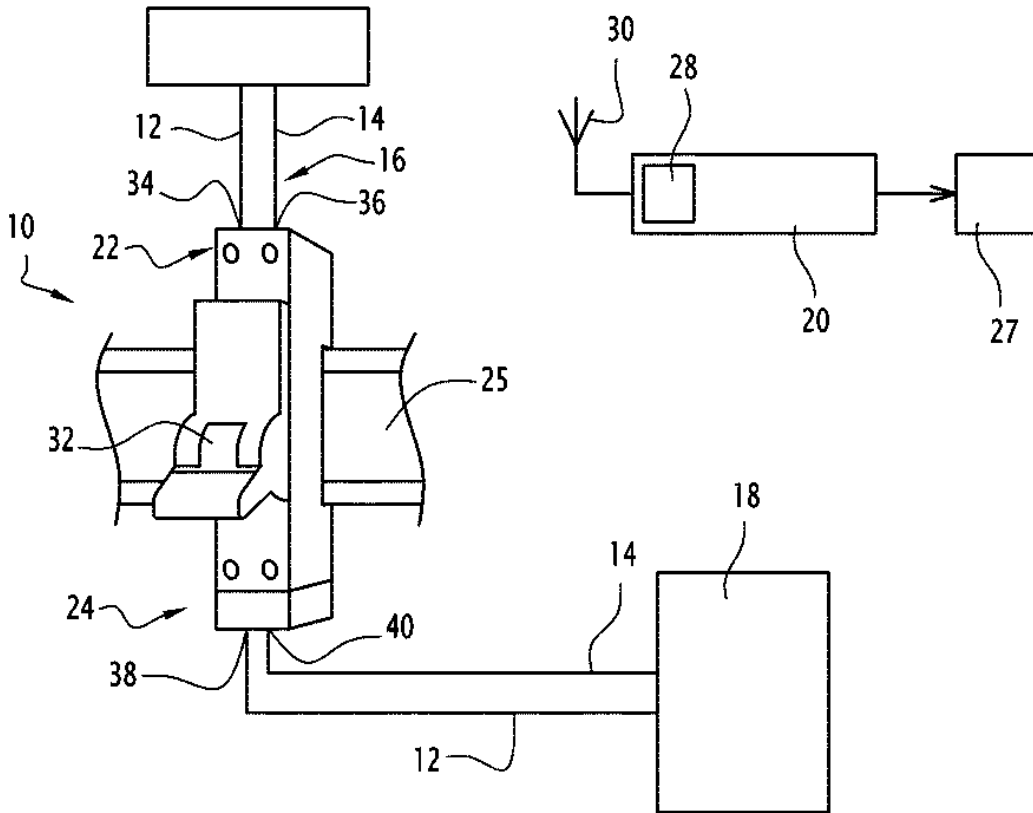
11. Aparato auxiliar según la reivindicación 9, incluyendo el disyuntor (22) un borne (34, 36) de entrada de la corriente y un borne (38, 40) de salida de la corriente para cada conductor (12, 14) eléctrico, **caracterizado porque** el primer medio (59) de detección comprende al menos un sensor (46) de tensión adecuado para medir la tensión (V1) suministrada en un borne (38, 40) de salida respectivo del disyuntor (22), y **porque** el primer medio (59) de detección es adecuado para calcular una derivada de la tensión medida y para detectar la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22) si la derivada calculada por el primer medio (59) de detección es inferior a un valor de referencia durante un tiempo (T3) de referencia predeterminado.

12. Aparato auxiliar según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** el disyuntor (22) comprende al menos un segundo medio de detección adecuado para detectar una sobrecarga eléctrica, y **porque** el aparato (24) auxiliar comprende un primer medio (62) de cálculo adecuado para calcular un calentamiento ( $\theta$ ) del o de cada segundo medio de detección, en función de la intensidad (I) medida por el o cada sensor (44) de corriente, siendo el dispositivo (66) de determinación adecuado para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor (22) en función de dicho calentamiento ( $\theta$ ) calculado.

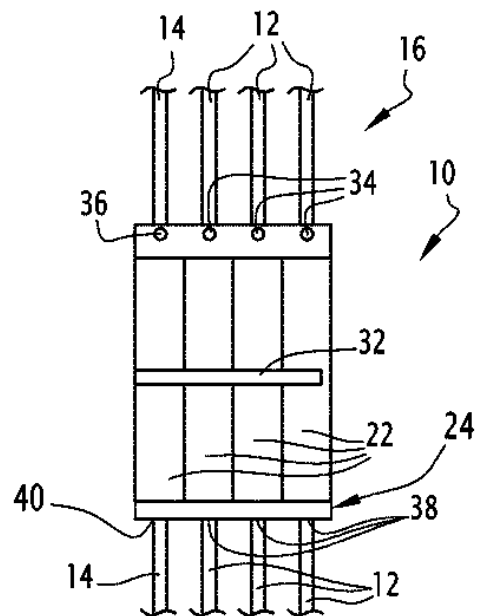
13. Aparato auxiliar según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** el aparato (24) auxiliar comprende un segundo medio (64) de cálculo adecuado para calcular un valor (Imáx) máximo de las intensidades (I) medidas durante un lapso de tiempo (T1) predeterminado, siendo adecuado el dispositivo (66) de determinación para determinar la causa de la pérdida de tensión aguas abajo del disyuntor en función del valor (Imáx) máximo de las intensidades medidas.

14. Aparato auxiliar según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** el aparato (24) auxiliar comprende un tercer medio de cálculo adecuado para calcular una potencia eléctrica y una energía eléctrica que atraviesan cada conductor (12, 14) correspondiente a partir de los valores (I) de intensidad y de tensión (V1) medidos por respectivamente el o cada sensor (44) de corriente y el o cada sensor (46) de tensión, y **porque** el aparato (24) auxiliar comprende un órgano (53) de comunicación adecuado para transmitir los valores (I) de intensidad y de tensión (V1) medidos y los valores de energía y de potencia calculados hacia un concentrador (20).

15. Sistema (10) eléctrico que comprende un disyuntor (22) eléctrico y un aparato (24) auxiliar acoplado eléctricamente al disyuntor (22) eléctrico, siendo el disyuntor eléctrico, en posición abierta, adecuado para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica en una unión (16) eléctrica que incluye al menos un conductor (12, 14) eléctrico, **caracterizado porque** el aparato (24) auxiliar es acorde con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14.

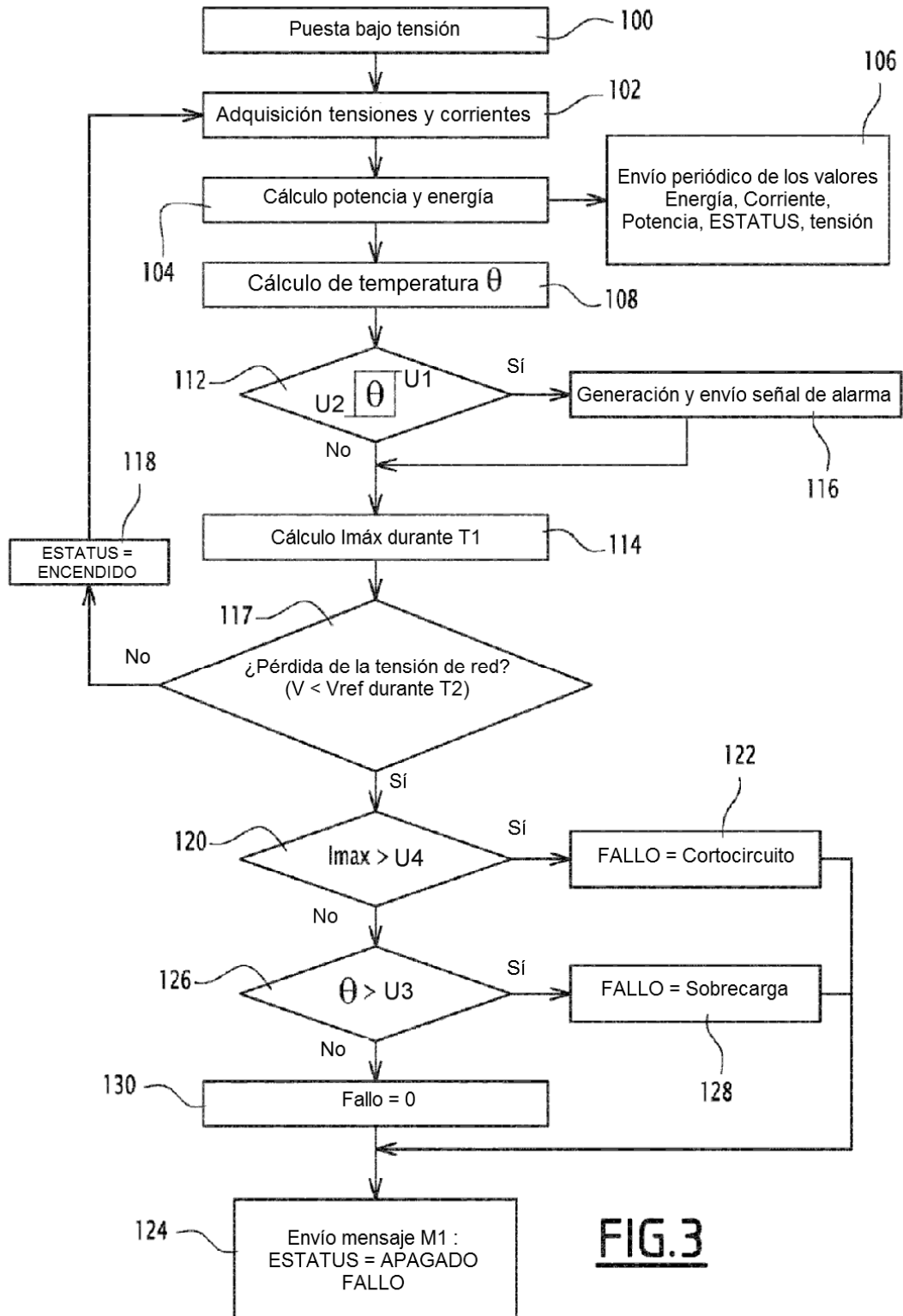


**FIG. 1**



**FIG. 7**





**FIG.3**



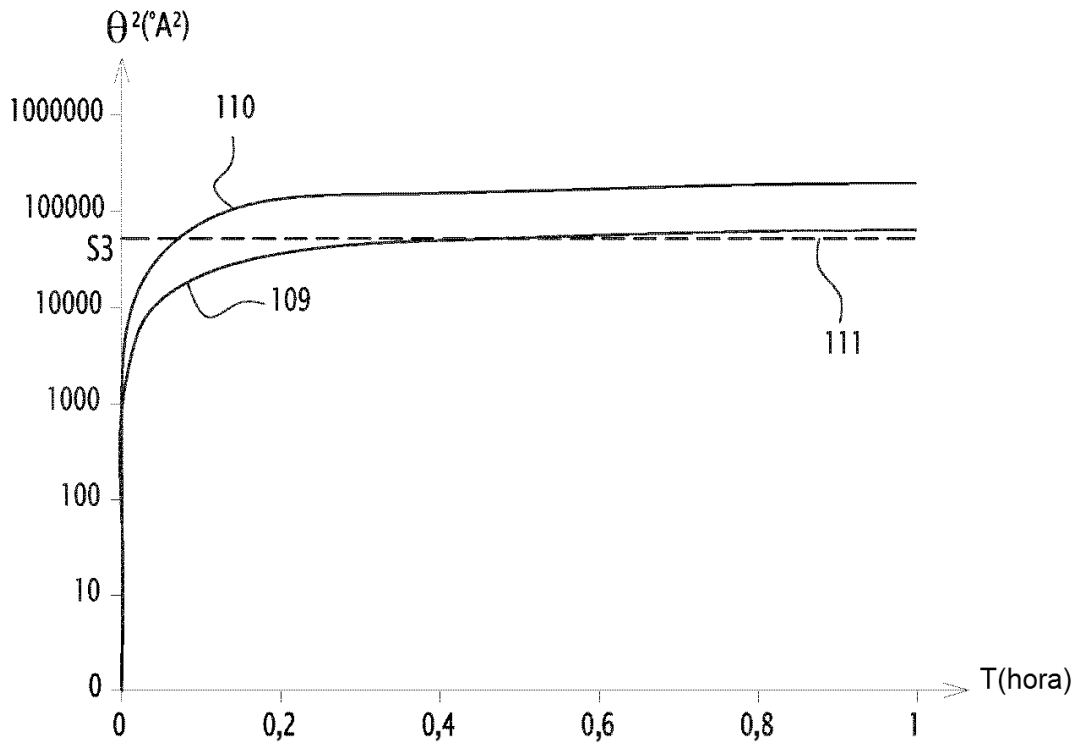
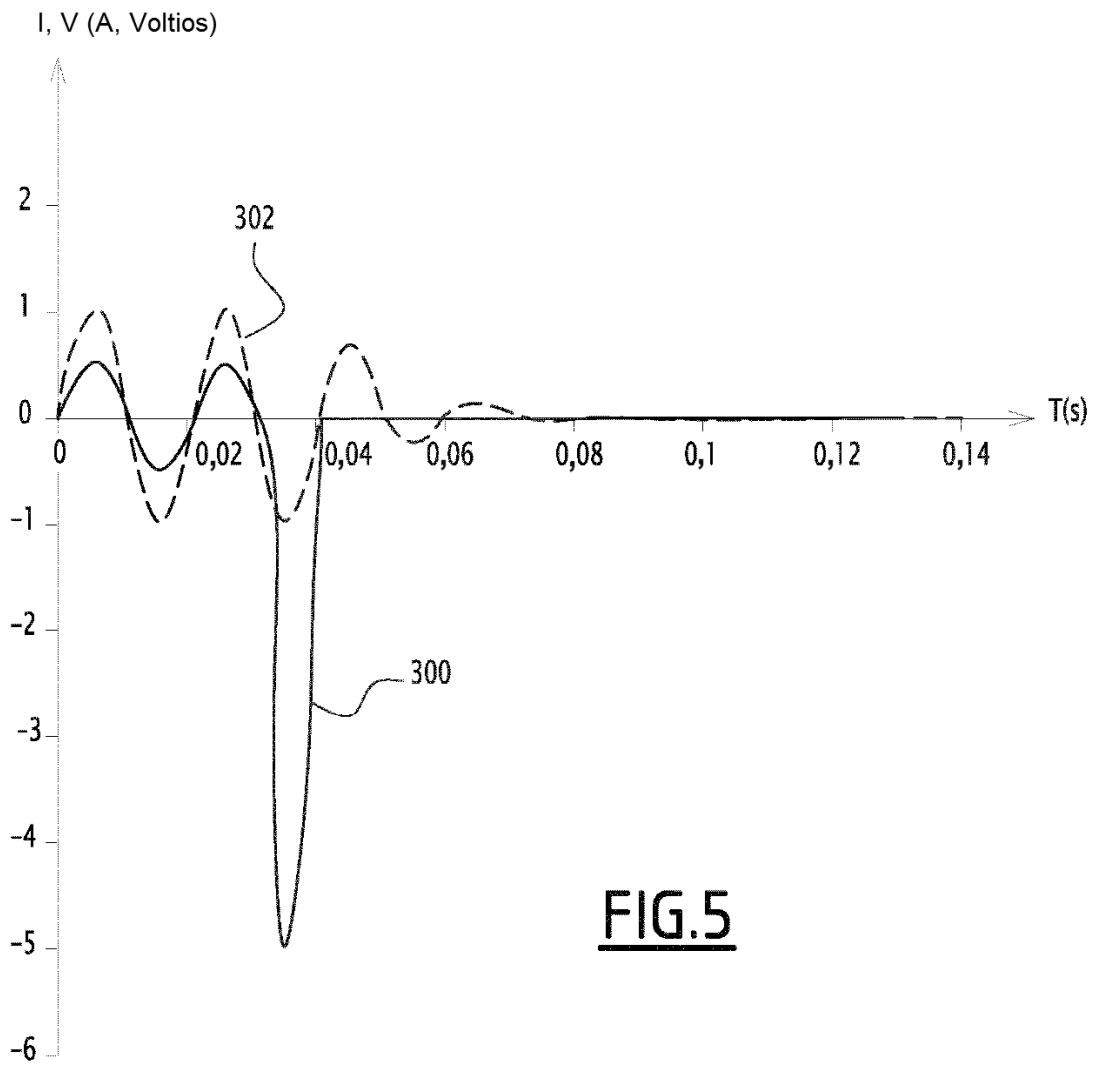


FIG.4



**FIG.5**

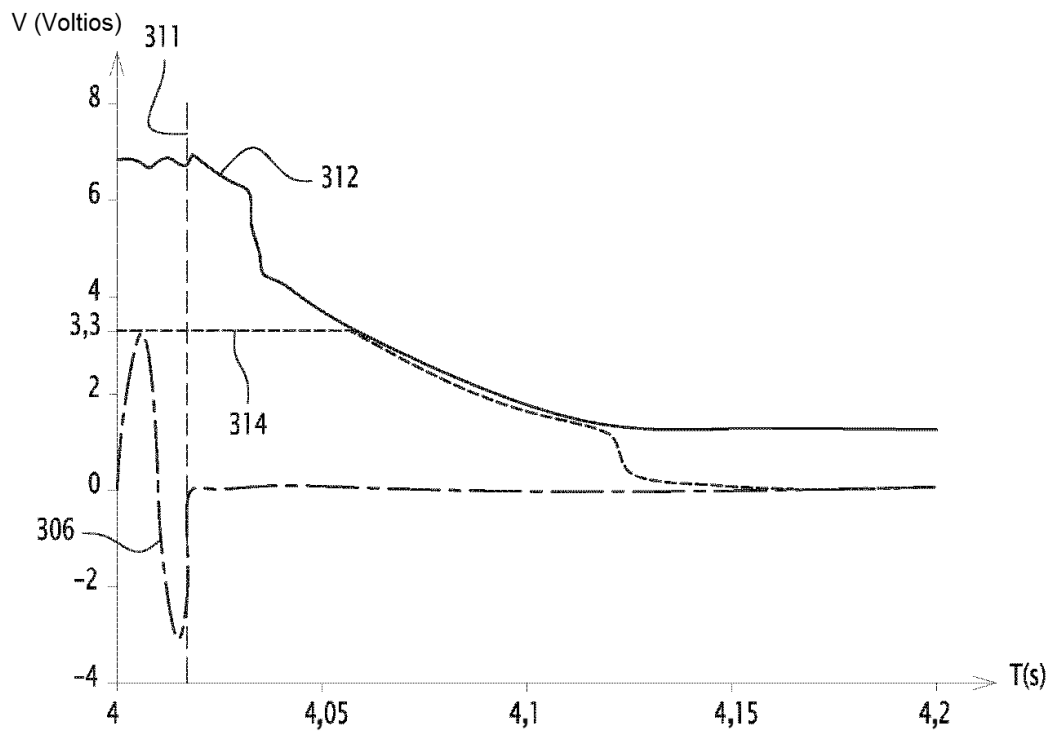


FIG.6