

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 040**

51 Int. Cl.:

H02H 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2011 PCT/EP2011/053158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2012 WO12116748**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2011 E 11706252 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2681822**

54 Título: **Dispositivo de control para controlar un disyuntor y métodos correspondientes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2020

73 Titular/es:
**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden , CH**

72 Inventor/es:
**MENEZES, JOSEPH y
FORSMAN, SÖREN**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 746 040 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

Dispositivo de control para controlar un disyuntor y métodos correspondientes

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere en general al campo de protección y control de equipos de sistemas de alimentación eléctrica, y en particular a dispositivos de control y métodos correspondientes.

Antecedentes de la invención

- 10 Los dispositivos electrónicos inteligentes (IED) son dispositivos que se utilizan para proteger, controlar y supervisar una red de sistemas de alimentación. El IED recibe datos de sensores y equipos de alimentación, y puede proporcionar instrucciones de control, tales como instrucciones de disparo para abrir, por ejemplo, disyuntores, contactores o conmutadores de contacto si se detectan anomalías de tensión, corriente o frecuencia, o puede dar una instrucción de cierre para cerrar un disyuntor o subir/bajar niveles de tensión para mantener un nivel deseado.

- 15 El IED ejecuta funciones de aplicación específicas en una plataforma que comprende hardware y firmware. La plataforma de hardware normalmente comprende una parte de manipulación analógica, por ejemplo, módulos de transformador o conversión A/D, y proporciona información presentada a una unidad central de procesamiento/procesador de señal digital principal (CPU/DSP) para su procesamiento. La CPU/DSP principal es donde se ejecutan las funciones de la aplicación en el entorno de tiempo de ejecución. Los datos de estado binario procedentes de la red de sistemas de alimentación se transfieren a través de módulos de entrada binaria a la CPU/DSP para su procesamiento y cálculo lógico. Las instrucciones para el proceso, por ejemplo, un proceso tal
20 como la apertura y el cierre de un disyuntor, se realizan a través de módulos de salida binaria. Todos los módulos de entrada/salida, ya sean de tipo analógico o booleano, se comunican con la CPU/DSP principal a través de una placa posterior de comunicación o un campo/bus de procesamiento externo. Además, el IED puede soportar una pantalla de interfaz de máquina local, puertos de comunicación y puertos de sincronización de tiempo.

- 25 La conmutación controlada, o conmutación en un punto de onda, de los disyuntores es muy conveniente en la red de sistemas de alimentación. Las perturbaciones transitorias en sistemas de alimentación pueden dañar los equipos del sistema de alimentación y tales transitorios de tensión y corriente pueden introducirse durante operaciones de conmutación normales, por ejemplo, durante operaciones de apertura/cierre del disyuntor. Mediante una conmutación controlada del disyuntor, los transitorios dañinos pueden reducirse en gran medida. Una de las aplicaciones más comunes para la conmutación controlada de disyuntores es en bancos de condensadores en derivación (SCB), durante la cual pueden producirse transitorios de alta magnitud y frecuencia. Otros ejemplos de
30 aplicación incluyen bancos de reactores y bahías de transformadores de energía.

- En la conmutación controlada, sensores tales como transformadores de tensión se usan para medir tensiones en ambos lados del disyuntor y/o un sensor tal como un transformador de corriente se usa para medir la corriente a través del disyuntor. En algoritmos utilizados para determinar cuándo cerrar el disyuntor, se utilizan parámetros tales como diferencia de tensión, diferencia de frecuencia y diferencia de fase entre ambos lados del disyuntor. En el caso de cuándo abrir el disyuntor, las condiciones y el algoritmo pueden ser diferentes de los utilizados para cerrar el disyuntor. Se conocen algoritmos para calcular tal sincronización.
35

- La implementación de conmutación en un punto de onda comprende algoritmos bien conocidos para determinar el mejor punto para la conmutación. En algunas aplicaciones, aunque no necesariamente para todos los tipos de aplicaciones, un cruce de corriente por cero es óptimo, al proporcionar la menor cantidad de corriente para que se interrumpa el disyuntor, proporcionando así la interrupción más segura posible y, también, por ejemplo, minimizando el desgaste en los contactores del disyuntor y otros daños al sistema o equipos de alimentación eléctrica.
40

- Sin embargo, efectuar realmente la conmutación en el punto de conmutación deseado puede ser difícil, incluso aunque se utilicen algoritmos adecuados para calcularla. Una de las dificultades son los diferentes tipos de retardo de tiempo. Un ejemplo de tal retardo de tiempo es el tiempo de funcionamiento del disyuntor, es decir, el tiempo para que el disyuntor se cierre realmente (tiempo desde la activación de una bobina de cierre hasta que se cierran los contactos), que por ejemplo podría ser de unos milisegundos. La CPU/DSP del IED puede estar dispuesta para compensar el tiempo de funcionamiento de este disyuntor, ya que los tiempos de funcionamiento son generalmente bien conocidos.
45

- Aun así, pueden introducirse más retardos en el IED. Como un ejemplo más, cuando la CPU/DSP del IED transmite una señal de disparo al módulo de salida, esta comunicación se transmite en la placa posterior de comunicación o en el campo/bus de procesamiento externo mencionados anteriormente. Los retardos pueden introducirse en esta placa posterior de comunicación o en el campo/bus de procesamiento externo, y el módulo de salida emite de ese modo la señal de disparo más tarde de lo previsto y el disyuntor se dispara en un instante de tiempo diferente al previsto.
50
55

De lo anterior, queda claro que es necesario mejorar esta situación en este campo de la tecnología.

El documento WO2011059540A1, según el cual se delimita el preámbulo, describe un módulo que comprende un dispositivo de conmutación eléctrica configurado para controlar la energía a una carga, un controlador configurado para controlar el dispositivo de conmutación y un sensor configurado para detectar un estado del dispositivo de conmutación. El controlador está configurado para medir un tiempo de retardo del dispositivo de conmutación eléctrica y determinar un fallo del dispositivo de conmutación eléctrica en respuesta al tiempo de retardo.

5

Sumario de la invención

Es un objeto de la invención superar o al menos aliviar el inconveniente mencionado anteriormente. En particular, un objeto de la invención es proporcionar una precisión mejorada de instrucciones de funcionamiento enviadas desde un dispositivo de control tal como un dispositivo electrónico inteligente.

10

El objeto es de acuerdo con un aspecto logrado por un dispositivo de control para controlar un disyuntor de acuerdo con la reivindicación 1. Mediante la invención, se puede obtener una precisión muy mejorada de instrucciones de funcionamiento. Las instrucciones pueden enviarse desde el dispositivo de control con una alta precisión, lo que a su vez conlleva una mayor seguridad y protección de equipos en el sistema de alimentación eléctrica. La conmutación, por ejemplo, la conmutación en un punto de onda es independiente del tiempo interno de dispositivo de control y también del tiempo de transferencia de mensaje desde la unidad central de procesamiento al módulo de salida.

15

En una realización, el instante de tiempo comprende un tiempo absoluto en un dominio temporal interno al dispositivo de control.

En una realización, el instante de tiempo es independiente de un tiempo de transferencia de mensaje a través de un plano posterior de comunicación o un campo/bus de procesamiento desde la unidad central de procesamiento al módulo de salida.

20

En una realización, el dispositivo de control está dispuesto además para comunicarse con un módulo de entrada. El módulo de entrada está dispuesto para recibir mediciones de equipos, tales como un transformador de corriente y/o un transformador de tensión, dentro de un sistema de alimentación eléctrica en el que está dispuesto el disyuntor.

En una realización, el módulo de entrada es un módulo de entrada analógica y el dispositivo de control comprende además un conversor analógico-digital dispuesto para recibir datos analógicos procedentes del módulo de entrada, para convertir los datos analógicos en datos digitales proporcionales a los datos analógicos, y para enviar datos digitales a la unidad central de procesamiento.

25

En una realización, el dispositivo de control comprende además un módulo de entrada binaria dispuesto para recibir datos de estado binario procedentes del disyuntor.

30

En una realización, la instrucción de funcionamiento comprende una instrucción de apertura o una instrucción de cierre para el disyuntor controlada por el dispositivo de control.

En una realización, el medio de procesamiento del módulo de salida comprende un microcontrolador o una matriz de puertas programable in situ.

35

En una realización, la unidad central de procesamiento y el módulo de salida se comunican a través de una placa posterior de comunicación o campo/bus de procesamiento externo. El módulo de salida puede formar parte del dispositivo de control o estar en un lugar apartado del mismo. Dependiendo de la disposición, la comunicación entre los módulos puede disponerse para que se realice a través de un plano posterior de comunicación interno o a través de un campo/bus de procesamiento externo. Por lo tanto, se proporciona una solución flexible, adecuada para dispositivos de entrada/salida remotos, así como para dispositivos de entrada/salida locales.

40

El objeto es de acuerdo con un segundo aspecto logrado mediante un método en un dispositivo de control para controlar un disyuntor de acuerdo con la reivindicación 10.

Otras características y ventajas de estas quedarán claras al leer la siguiente descripción y las figuras que se acompañan.

Breve descripción de las figuras

45

La figura 1 ilustra esquemáticamente un entorno en el que pueden implementarse realizaciones de la invención.

La figura 2 ilustra un dispositivo de control que implementa realizaciones de la invención.

La figura 3 ilustra un gráfico de una forma de onda de corriente.

La figura 4 ilustra un organigrama de las etapas de un método de un aspecto de la invención.

Descripción detallada de realizaciones

En la siguiente descripción, con fines explicativos y no limitativos, se exponen detalles específicos, tales como arquitecturas, interfaces, técnicas, etc., particulares. para proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que la invención puede ponerse en práctica en otras realizaciones que se aparten de estos detalles específicos. En otros casos, las descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y métodos bien conocidos se omiten para no ocultar la descripción de la invención con detalles innecesarios. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

La figura 1 ilustra esquemáticamente un entorno en el que pueden implementarse realizaciones de la invención. En particular, la figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de alimentación eléctrica 1 que comprende una serie de disyuntores CB1, CB2, CB3, CB4 dispuestos para proteger equipos del sistema de alimentación eléctrica 1. Tales equipos pueden comprender, por ejemplo, generadores 2, transformadores 3, líneas de transmisión o líneas de distribución. Cada uno de estos equipos o parte del sistema de alimentación eléctrica 1 se puede disponer con uno o más disyuntores CB1, CB2, CB3, CB4. Los respectivos dispositivos de control 4 (solo se ilustra uno) envían instrucciones de funcionamiento al disyuntor respectivo CB1, CB2, CB3, CB4. En la figura, el dispositivo de control 4 puede, por ejemplo, enviar (ilustrado con la flecha) instrucciones de funcionamiento tales como operaciones de apertura o cierre al disyuntor CB4.

La figura 2 ilustra esquemáticamente el dispositivo de control 4 en el que pueden implementarse realizaciones de la invención. El dispositivo de control 4, por ejemplo, un dispositivo electrónico inteligente IED, está dispuesto para controlar, supervisar y proteger un equipo de o una parte del sistema de alimentación eléctrica 1. En la figura 2, una línea de transmisión/distribución 13 está dispuesta con un disyuntor 11 y el dispositivo de control 4 controla el disyuntor 11, que se puede disparar (abrir), por ejemplo, si se detecta un fallo en la línea de transmisión/distribución 13. El disyuntor 11 se conecta de esa forma a la línea de transmisión/distribución 13. Un transformador de corriente 14 está dispuesto para medir la corriente a través del disyuntor 11, y unos transformadores de tensión 15 están dispuestos típicamente en ambos lados del disyuntor 11, como se menciona en la sección anterior.

Unas mediciones de los transformadores de corriente 14 y los transformadores de tensión 15 son enviadas al dispositivo de control 4 y, en particular, en un módulo de transformador 5 del mismo. El módulo de transformador 5 recibe estos valores analógicos y los envía a un conversor analógico-digital 6, a través de varios canales CH1, CH2, ..., CHn.

El conversor analógico-digital 6 cuantifica las señales variables en el tiempo recibidas del módulo de transformador 5 al convertirlas en una secuencia de muestras digitales. El resultado se cuantifica tanto en tiempo como en valor de manera conocida.

El conversor analógico-digital 6 envía así valores digitales a una unidad de procesamiento 7, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU) y/o un procesador de señal digital (DSP). A continuación, se usa una CPU 7 para indicar la unidad de procesamiento del dispositivo de control 4, aunque la unidad de procesamiento 7 podría comprender un DSP o una combinación de ambos. La CPU 7 puede comprender varios microprocesadores. La CPU realiza una serie de cálculos y algoritmos, tales como proporcionar y obtener valores de muestra, valores cuadráticos medios (rms), cálculos de fasores reales e imaginarios, transformaciones discretas de Fourier, etc. La CPU 7 es donde las funciones de la aplicación se ejecutan en el entorno de tiempo de ejecución.

Los datos de estado binario del sistema de alimentación eléctrica 1 se transfieren a la CPU 7 a través de un módulo de entrada binaria 8. El módulo de entrada binaria 8 se puede disponer, por ejemplo, para recibir una entrada binaria tal como una apertura/cierre de disyuntor, una posición de seccionador (apertura/cierre), un control local/remoto, etc. Todos estos datos se transfieren a la CPU 7 para procesamiento y cálculo lógico.

En una realización, el dispositivo de control 4 comprende además un módulo de salida 9, que está dispuesto para transmitir instrucciones de funcionamiento a los equipos del sistema de alimentación eléctrica 1, por ejemplo, el disyuntor 11. Las instrucciones de funcionamiento pueden comprender, por ejemplo, una instrucción de cierre o una instrucción de apertura.

En otra realización, el módulo de salida 9' no forma parte del dispositivo de control 4. El módulo de salida 9' puede entonces comunicarse con la CPU a través de un medio de comunicación, tal como un campo/bus de procesamiento 10'. El campo/bus de procesamiento 10' es, en tal caso, externo al dispositivo de control 4. Para la realización en la que el dispositivo de control 4 comprende el módulo de salida 9, el medio de comunicación, tal como el plano posterior de comunicación 10, puede ser interno al dispositivo de control 4.

Por lo tanto, se observa que la invención abarca ambos módulos de entrada/salida locales (LIO), lo que significa que el dispositivo de control 4 comprende tales módulos de entrada/salida, y módulos de entrada/salida remotos (RIO), lo que significa que tales módulos de entrada/salida están situados en otro lugar, y aparte del dispositivo de control 4. En el caso de los módulos RIO, los módulos RIO se comunican con el dispositivo de control 4 a través del campo/bus de procesamiento externo 10'. La invención abarca además mezclas de disposiciones de LIO y RIO. Es decir, el dispositivo de control 4 puede comprender uno o más LIO (s) y también comunicarse con uno o más RIO (s).

De acuerdo con lo anterior, el módulo de entrada 8 no necesita formar parte del dispositivo de control 4, sino que puede ser un módulo independiente ubicado en otro lugar. Los módulos de entrada externos adicionales 5' también pueden comunicar datos al dispositivo de control 4 a través del campo/bus de procesamiento 10'.

5 En el caso de una disposición RIO, el procesamiento analógico puede ser realizado por una unidad remota y pueden enviarse datos a través del campo/bus de procesamiento 10'. Además, el módulo de transformador 5 y el convertidor analógico-digital 6 pueden omitirse para un dispositivo de control 4 que se adapte a tal disposición RIO.

En el caso de una disposición RIO, la sincronización entre la CPU 7 y módulos de salida 9' comprende un mecanismo equivalente al caso en el que se implementa la disposición LIO. Es decir, la CPU 7 también sincronizará los módulos IO remotos 5', 8', 9'.

10 La comunicación entre las diferentes partes del dispositivo de control 4 se realiza a través de la placa posterior de comunicación 10 o campo/bus de procesamiento externo 10'. La placa posterior de comunicación 10 puede comprender, por ejemplo, un bus CAN (red de área de controlador) que se adapta a protocolos basados en mensajes de la norma CAN.

15 El tiempo de transferencia de un mensaje de la CPU 7 al módulo de salida 9, 9' a través del plano posterior de comunicación 10 o el campo/bus de procesamiento externo 10' es difícil de predecir. Tal retardo se tiene en cuenta en la presente invención y se superan los problemas relacionados con tal retardo de comunicación. En particular, tal retardo puede causar una conmutación en un punto de onda que se llevará a cabo en un punto inferior al óptimo, lo cual es perjudicial, por ejemplo, para el sistema de alimentación eléctrica 1 así como para el tiempo de servicio del disyuntor 11.

20 La CPU 7 y los módulos de salida 9, 9' se sincronizan. La CPU 7 puede actuar como un reloj maestro y transmitir mensajes de sincronización regularmente, por ejemplo, cada segundo, en un formato específico. La sincronización externa con un reloj en tiempo real, tal como relojes GPS (sistema de posicionamiento global), no es necesaria ya que la forma de onda de sistema de alimentación se equipara al tiempo que se usa de acuerdo con la invención.

25 La función de conmutación controlada real (conmutación en un punto de onda) se ejecuta en la CPU 7. En resumen, la conmutación en un punto de onda tiene por objeto accionar el disyuntor 11 en un punto específico de la onda, por ejemplo, un cruce de corriente por cero, para evitar o al menos minimizar la formación de arcos eléctricos y transitorios dañinos. Con referencia a la figura 3, se ilustra una forma de onda de corriente 20 para una sola fase. La conmutación deseada del disyuntor 11 en un punto dado de la forma de onda, por ejemplo, en un cruce de corriente por cero (uno de los cuales se indica con el número de referencia 21) requiere que se tenga en cuenta el tiempo de funcionamiento del disyuntor. Teniendo en cuenta esto, la CPU 7 compensa el tiempo de funcionamiento de disyuntor en algoritmos para permitir una señalización oportuna de una instrucción de funcionamiento (abrir/cerrar) al disyuntor 11. Si la instrucción de funcionamiento se envía al punto 22 en la forma de onda de corriente 20, podría cumplirse el cruce por cero 21. Esto se conoce y se conocen algoritmos para compensar tal retardo. Sin embargo, como se explicó anteriormente, también existen otros retardos, lo que hace que las instrucciones de conmutación aún se envíen demasiado tarde y la conmutación, por ejemplo, se efectúe en el punto 23.

35 Se observa que el punto de onda se puede establecer de manera adecuada. El deseo puede ser el cruce por cero, pero también pueden ser otros puntos, por ejemplo, un punto de onda que baja antes del cruce por cero es ideal para algunas aplicaciones.

40 De acuerdo con la invención, los efectos de diferentes retardos se eliminan haciendo que la CPU 7 calcule un instante de tiempo que comprende un tiempo absoluto en un dominio temporal interno al dispositivo de control 4, que se describirá más detalladamente a continuación. Con referencia a la figura 4, se ilustran etapas de un método realizado en el dispositivo de control 4 y en particular por la CPU 7.

45 El método 30 comprende una primera etapa de procesamiento 31 de la forma de onda de señal analógica y la instrucción para abrir o cerrar el disyuntor. La forma de onda de señal analógica se transforma del dominio frecuencial a un dominio temporal interno conocido por la CPU 7 y el módulo de salida 9. El procesamiento de la instrucción para abrir o cerrar el disyuntor comprende recibir datos de entrada que indican la necesidad de funcionamiento del disyuntor.

50 El método 30 comprende una segunda etapa para compensar 32 el punto específico de la forma de onda y el tiempo de funcionamiento de disyuntor. Dado que, por ejemplo, los disyuntores o contactores tienen retardos de funcionamiento para abrir/cerrar los contactos, se compensan estos tiempos de funcionamiento. Los tiempos de funcionamiento de disyuntor son generalmente conocidos y proporcionados por sus fabricantes.

55 El método 30 comprende una tercera etapa de transferencia, que se basa en el procesamiento de la primera etapa y la compensación de la segunda etapa, de un instante de tiempo entre la unidad central de procesamiento 7 y el módulo de salida 9, 9', instante de tiempo en el que una instrucción de funcionamiento debe ser transmitida por el módulo de salida 9, 9' al disyuntor 11. El instante de tiempo se puede proporcionar utilizando tiempo Epoch o algún otro sistema para describir tiempos.

5 Cuando se ha calculado todo lo anterior, la CPU 7 envía el tiempo calculado exacto al módulo de salida 9, 9' para saber cuándo enviar la instrucción de funcionamiento, es decir, apertura o cierre según sea el caso. El tiempo interno del dispositivo de control 4 o el tiempo de transferencia de mensaje desde la CPU 7 al módulo de salida 9, 9' no son fundamentales. Sin embargo, el tiempo de transferencia debe considerarse, por ejemplo, estimado, de modo que el tiempo exacto que calcula la CPU 7 para una instrucción de funcionamiento que se adelanta en el tiempo, no llegue al módulo de salida 9, 9' demasiado tarde.

10 El módulo de salida 9, 9' está provisto de su propio medio de procesamiento 12 para ejecutar, en función del instante de tiempo recibido por la CPU 7, la instrucción de cierre o apertura para el disyuntor 11. El medio de procesamiento 12 puede, por ejemplo, incluir un microcontrolador o una matriz de puertas programable in situ (FPGA). De este modo, el módulo de salida 9, 9' puede ejecutar una conmutación en un punto de onda que es independiente del tiempo interno del dispositivo de control 4 o del tiempo de transferencia de mensaje de la CPU 7 al módulo de salida 9, 9'. Por lo tanto, el cierre o la apertura del disyuntor 11 depende solo del tiempo de cierre o apertura, que se calcula y define mediante la CPU 7.

15 Una función de aplicación de conmutación en un punto de onda de la CPU 7 se conecta a un canal o varios canales de salida del módulo de salida 9, 9'. A diferencia del modo convencional, en el que las conexiones de canales de salida binaria son conexiones lógicas (booleanas), en la presente invención, la conexión será una conexión de tiempo, y en concreto el tiempo para ejecutar la instrucción. Dicho de otra manera, en la técnica anterior, la CPU 7 envía una instrucción de apertura/cierre al módulo de salida 9, 9', que actúa en consecuencia para enviar la instrucción al disyuntor. Por el contrario, de acuerdo con la invención, la CPU 7 envía un instante de tiempo al medio de procesamiento añadido 12 del módulo de salida 9, 9'. El módulo de salida 9, 9' puede así efectuar la instrucción en el instante de tiempo dado. Los efectos de los retardos de comunicación para la comunicación a través de la placa posterior de comunicación 10 o el campo/bus de procesamiento externo 10' se eliminan así de manera eficaz.

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control (4) para controlar un disyuntor (11), comprendiendo el dispositivo de control (4) una unidad de procesamiento (7) y estando dispuesto para comunicarse con un módulo de salida (9, 9'), estando el módulo de salida (9, 9') dispuesto para enviar instrucciones de funcionamiento al disyuntor (11),
- 5 caracterizado por que la unidad central de procesamiento (7) y el módulo de salida (9, 9') están sincronizados y por que la unidad central de procesamiento (7) está dispuesta para compensar el tiempo de funcionamiento de disyuntor y para calcular un instante de tiempo en el que las instrucciones de funcionamiento deben ser transmitidas por el módulo de salida (9, 9') al disyuntor (11); y para transferir, teniendo en cuenta un tiempo de transferencia estimado desde la unidad central de procesamiento (7) al módulo de salida (9, 9'), el instante de tiempo al módulo de salida (9, 9'), en donde dicho módulo de salida (9, 9') comprende un medio de procesamiento (12) dispuesto a ejecutar la instrucción de funcionamiento en el instante de tiempo.
- 10 2. Dispositivo de control (4) según la reivindicación 1, en el que el instante de tiempo comprende un tiempo absoluto en un dominio temporal interno al dispositivo de control (4).
3. Dispositivo de control (4) según la reivindicación 1 o 2, en el que el instante de tiempo es independiente de un tiempo de transferencia de mensaje a través de un plano posterior de comunicación (10) o campo/bus de procesamiento externo (10') desde la unidad central de procesamiento (7) al módulo de salida (9, 9').
- 15 4. Dispositivo de control (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesto además para comunicarse con un módulo de entrada (5, 5', 8), estando el módulo de entrada (5, 5', 8) dispuesto para recibir mediciones de equipos (14, 15), tales como un transformador de corriente (14) y/o un transformador de tensión (15), en un sistema de alimentación eléctrica (1) en el que está dispuesto el disyuntor (11).
- 20 5. Dispositivo de control (4) según la reivindicación 4, en el que el módulo de entrada (5, 5', 8) es un módulo de entrada analógica y el dispositivo de control (4) comprende además un conversor analógico-digital dispuesto para recibir datos analógicos procedentes del módulo de entrada (5, 5'), para convertir los datos analógicos en datos digitales proporcionales a los datos analógicos, y para enviar datos digitales a la unidad central de procesamiento (7).
- 25 6. Dispositivo de control (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesto además para comunicarse con un módulo de entrada binaria (8, 8'), estando el módulo de entrada binaria (8, 8') dispuesto para recibir datos de estado binario procedentes del disyuntor (11).
7. Dispositivo de control (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la instrucción de funcionamiento comprende una instrucción de apertura o una instrucción de cierre para el disyuntor (11) controlada por el dispositivo de control (4).
- 30 8. Dispositivo de control (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de procesamiento (12) del módulo de salida (9, 9') comprende un microcontrolador o una matriz de puertas programable in situ.
9. Dispositivo de control (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad central de procesamiento (7) y el módulo de salida (9, 9') se comunican a través de un plano posterior de comunicación (10) o un campo/bus de procesamiento externo (10').
- 35 10. Método (30) en un dispositivo de control (4) para controlar un disyuntor (11), comprendiendo el dispositivo de control (4) una unidad central de procesamiento (7) y estando dispuesto para comunicarse con un módulo de salida (9, 9') que comprende un medio de procesamiento (12), estando el módulo de salida (9, 9') dispuesto para enviar instrucciones de funcionamiento al disyuntor (11), estando la unidad central de procesamiento (7) y el módulo de salida (9, 9') sincronizados, comprendiendo el método:
- 40 - procesar (31) una señal analógica e instrucciones de apertura y cierre de disyuntor;
- compensar el tiempo de funcionamiento del disyuntor;
- 45 - calcular, basado en lo anterior, un instante de tiempo en el que las instrucciones de funcionamiento deben ser transmitidas por el módulo de salida al disyuntor, mediante la conversión de la señal analógica de un dominio frecuencial a un dominio temporal interno conocido por la unidad central de procesamiento (7) y el módulo de salida (9, 9'),
- transferir (33), teniendo en cuenta un tiempo estimado de transferencia desde la unidad central de procesamiento (7) al módulo de salida (9, 9'), el instante de tiempo desde la unidad central de procesamiento (7) al módulo de salida (9, 9'), ejecutando un medio de procesamiento (12) las instrucciones de funcionamiento en el instante de tiempo.
- 50

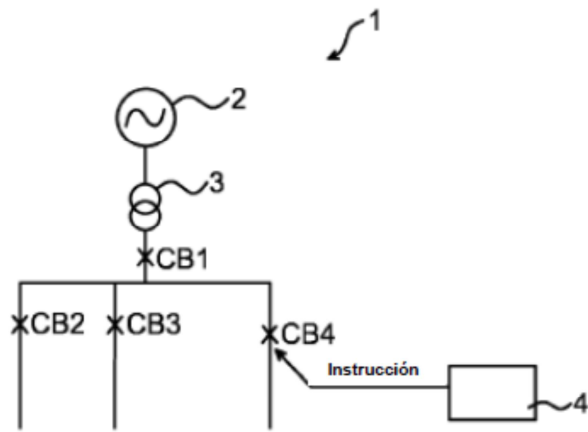


Fig. 1

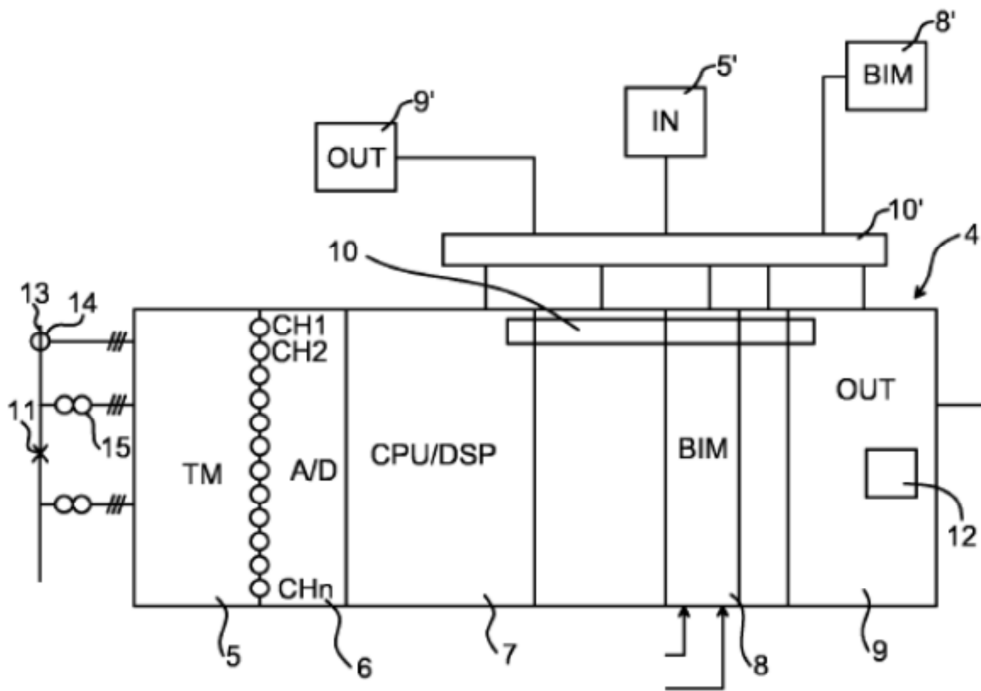


Fig. 2

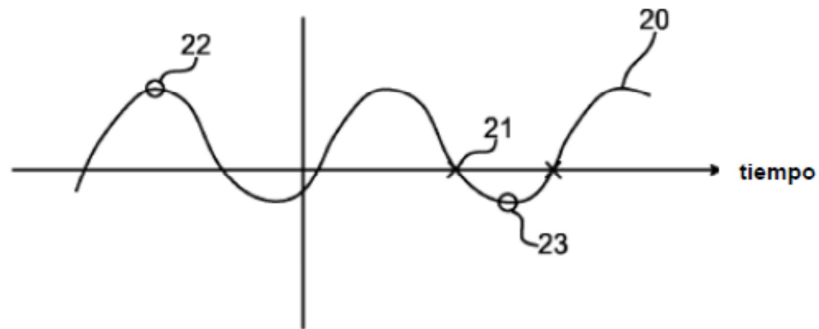


Fig. 3

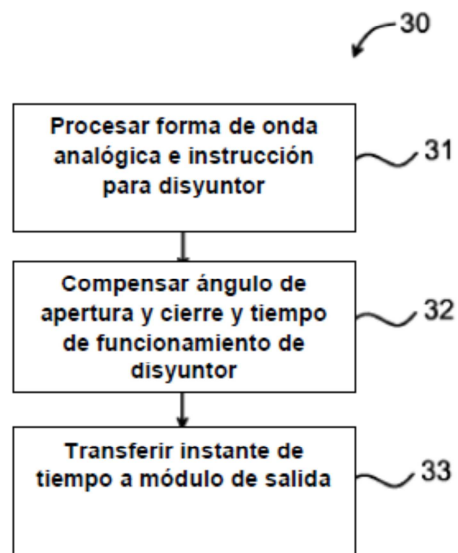


Fig. 4