

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 906 113**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/52** (2010.01)  
**H02H 3/04** (2006.01)  
**H02H 3/33** (2006.01)  
**H02H 3/05** (2006.01)  
**G01R 35/00** (2006.01)  
**G01R 31/50** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2018** **E 18203016 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.12.2021** **EP 3502721**

54 Título: **Procedimiento de prueba de protección diferencial, dispositivo de protección diferencial y aparato eléctrico que comprende dicho dispositivo**

30 Prioridad:

**19.12.2017 FR 1762429**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.04.2022**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BERNARD, JEAN-BAPTISTE;**  
**VINCENT, FRANÇOIS;**  
**TIAN, SIMON y**  
**MEUNIER-CARUS, JÉRÔME**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 906 113 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 prueba de protección diferencial, dispositivo de protección diferencial y aparato eléctrico que comprende dicho dispositivo

### Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de prueba de un dispositivo de protección diferencial que tiene una primera cadena de protección diferencial, una segunda cadena de protección diferencial, un dispositivo de prueba para probar dichas cadenas de protección diferencial y una unidad de procesamiento.

La invención también se refiere a un dispositivo de protección diferencial que comprende:

- una primera cadena de protección diferencial,
- 10 - una segunda cadena de protección diferencial,
- un dispositivo de prueba para comprobar dichas cadenas de protección diferencial, y
- una unidad de procesamiento conectada a la segunda cadena de protección diferencial.

- 15 La invención también se refiere a un aparato de protección eléctrica que comprende contactos principales, un mecanismo para abrir dichos contactos principales, conductores principales conectados en serie con dichos contactos principales y un dispositivo de protección diferencial que tiene al menos dos cadenas de protección diferencial.

### Estado de la técnica

- 20 Se sabe que la inyección de señales se utiliza para probar los dispositivos de protección diferencial. El objetivo de estas pruebas es comprobar el funcionamiento de la cadena de medición y disparo. La mayoría de las pruebas consisten en generar una señal de fallo diferencial y constatar el disparo o la apertura de un dispositivo eléctrico.

Los dispositivos de prueba conocidos no son suficientes para probar dispositivos complejos de protección diferencial de varias cadenas.

- 25 A menudo, estos dispositivos complejos comprenden una primera cadena de protección autoalimentada sin necesidad de alimentación externa y una segunda cadena más completa de circuitos electrónicos que requieren alimentación. Por lo general, la primera cadena detecta los fallos en corriente alterna (CA) o pulsada, y la segunda cadena detecta los fallos en corriente continua (CC), CA o pulsada.

El documento WO2012/040750A1 describe un dispositivo de protección diferencial que realiza la supervisión de fallos diferenciales sin interrumpir la corriente aguas abajo.

- 30 Los circuitos de prueba convencionales inyectan o hacen circular una señal de fallo diferencial o una corriente en los toroides de medición. A continuación, las cadenas de procesamiento detectan el fallo y hacen que se abra un dispositivo eléctrico, como un interruptor o un disyuntor. En este caso, durante la prueba, basta con que funcione una sola cadena de protección para que se dispare. Por lo tanto, la prueba no es completa y no refleja la funcionalidad completa de todas las cadenas de protección diferencial.

### Descripción de la invención

- 35 La invención se dirige a un procedimiento de prueba y a un dispositivo de protección diferencial que tiene una prueba mejorada de las cadenas de protección diferencial.

Un procedimiento de prueba que comprende una fase de prueba de un dispositivo de protección diferencial y un dispositivo de protección diferencial que comprende un dispositivo de prueba según la invención se definen en las reivindicaciones independientes 1 y 6.

- 40 La invención también se refiere a un dispositivo de protección eléctrica como se define en la reivindicación 13.

Preferentemente, dicha segunda cadena de protección diferencial que requiere una fuente de alimentación está asociada a la unidad de procesamiento, y el procedimiento comprende durante la fase de prueba una etapa de inhibición o selección del disparo prolongado de la segunda cadena de protección diferencial antes de la orden de circulación o inyección de dicha señal de prueba.

- 45 Preferentemente, en las etapas de determinación del estado de dicha primera cadena de procesamiento diferencial, el procedimiento controla un componente de retardo o filtrado de dicha primera cadena de protección diferencial que no requiere una fuente de alimentación.

Ventajosamente, el procedimiento comprende una etapa de detección de la acción sobre un controlador de prueba para iniciar manualmente un ciclo de prueba y/o etapas para iniciar automáticamente de forma periódica dicho ciclo de prueba.

5 Preferiblemente, el procedimiento incluye una etapa de reinicio de una porción digital de la unidad de procesamiento si el estado de prueba no es conforme.

Ventajosamente, la primera cadena de protección diferencial es una cadena que opera en corriente alterna o pulsada de fallo que no requiere de una alimentación eléctrica para su propio funcionamiento.

10 Ventajosamente, la segunda cadena de protección diferencial opera para corrientes de fallo de CC, CA o pulsadas y es alimentada por una fuente de alimentación, estando dicha unidad de procesamiento asociada a dicha segunda cadena de protección diferencial para el procesamiento de la protección diferencial.

Preferentemente, la primera cadena de protección diferencial comprende un componente de retardo o de filtrado, estando dicho componente conectado a la unidad de procesamiento para proporcionar una señal representativa del estado de la primera cadena de protección diferencial.

15 Preferiblemente, el dispositivo de protección diferencial incluye un controlador de prueba conectado a la unidad de procesamiento para controlar manualmente un ciclo de prueba.

Ventajosamente, la activación de la apertura de un dispositivo se realiza mediante un control durante un tiempo de circulación de una corriente de prueba superior a un tiempo de disparo de la primera cadena de protección o de la segunda cadena de protección.

20 Ventajosamente, la activación de la apertura de un aparato se consigue mediante un control directo de un relé de disparo por parte de dicha unidad de procesamiento o mediante una salida de la unidad de procesamiento que controla la carga de un condensador utilizado también para un almacenamiento de la energía eléctrica para controlar dicho relé de disparo.

### Breve descripción de los dibujos

25 Otras ventajas y características se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones particulares de la invención, dadas como ejemplos no limitantes, y mostradas en los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un aparato eléctrico con un dispositivo de protección diferencial según la técnica anterior;
- la figura 2 muestra un diagrama de bloques de un aparato eléctrico que comprende un dispositivo de protección diferencial según un primer modo de realización de la invención;
- 30 - la figura 3 muestra un diagrama de bloques de un aparato eléctrico que comprende un dispositivo de protección diferencial según un segundo modo de realización de la invención;
- las figuras 4A a 4D muestran cronogramas de las señales en un dispositivo de protección diferencial según las realizaciones de la invención;
- la figura 5 muestra un primer diagrama de flujo de prueba de protección diferencial; y
- 35 - la figura 6 muestra un diagrama de flujo de prueba de protección diferencial según la invención.

### Descripción detallada de los modos de realización

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un aparato eléctrico 1 que comprende un dispositivo de prueba 2 de un dispositivo de protección diferencial según una realización conocida. Dicho dispositivo de protección eléctrica comprende unos contactos principales 3, un mecanismo 4 para la apertura de dichos contactos principales 3, unos conductores principales 5 conectados en serie con dichos contactos principales y un dispositivo de protección diferencial 6 que tiene al menos dos cadenas de protección diferencial. Una primera cadena de protección diferencial de corriente propia 7 no requiere una fuente de alimentación externa y una segunda cadena de protección diferencial 8 está alimentada eléctricamente. La primera cadena 7 comprende un primer módulo de procesamiento electrónico 9 conectado a un primer sensor de medición 10, como un transformador o un toro de medición de circuitos magnéticos 11. Dicho transformador o toroide 10 proporciona una señal o corriente de medida Id1 en un devanado secundario 13 representativa de una corriente diferencial Id que circula por las líneas conductoras principales 5. El sensor de medición 10 rodea todos los conductores principales 5 y proporciona una corriente de medición Id1 para la protección diferencial de CA o de impulsos. La corriente de medición Id1 suministrada por el toroide es suficiente para hacer funcionar el primer módulo de protección 9 y activar el relé de disparo 12. La segunda cadena de protección diferencial 8 requiere una fuente de alimentación 14. Esta fuente de alimentación 14 suele estar conectada a las líneas conductoras principales 5 e incluye un convertidor de tensión para alimentar la electrónica de procesamiento. La segunda cadena 8 incluye un segundo módulo de procesamiento electrónico 15 conectado a un

segundo sensor de medición 16. El sensor 16 es típicamente un sensor de circuito magnético complejo 17 con un devanado de excitación 18 y un devanado de medición 19 que proporciona una segunda señal de medición Id2. El sensor de medición 16 también rodea todos los conductores principales 5 y proporciona una corriente de medición Id2 para la protección diferencial de todo tipo de corrientes, tanto continuas como alternas, o extraídas. El segundo circuito de procesamiento también acciona el relé de disparo 12 en caso de fallo diferencial.

La prueba de las cadenas de protección se realiza de forma convencional generando una corriente diferencial entre aguas arriba y aguas abajo de los sensores de corriente 10 y 16. El dispositivo de prueba 2 tiene una resistencia limitadora de corriente de prueba 20 y un pulsador de prueba 21 conectados en serie entre un primer conductor de línea aguas arriba y un segundo conductor de línea aguas abajo. Cuando la prueba es controlada por la acción del pulsador, se genera una corriente de fallo y la cadena de procesamiento más afectada o más rápida controla el disparo del relé 12 y la apertura de los contactos 3 a través del mecanismo 4. Por lo tanto, las dos cadenas de protección no se prueban en la misma prueba.

Un dispositivo de protección diferencial según la invención comprende una prueba de las funciones de protección diferencial que permite probar al menos dos cadenas de protección diferencial en una sola prueba. La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un aparato eléctrico bipolar con dos líneas principales y un dispositivo de protección diferencial según una primera realización de la invención. El dispositivo de protección diferencial 6 comprende una primera cadena de protección diferencial 7, una segunda cadena de protección diferencial 8, un dispositivo de prueba 2 para comprobar las cadenas de protección diferencial y una unidad de procesamiento 22 conectada a la segunda cadena de protección diferencial 8.

En esta realización, la unidad de procesamiento también está conectada a la primera cadena de protección diferencial 7 para determinar el estado de la protección. Así, la unidad de procesamiento 22 tiene una entrada para recibir una señal S1, proporcionada por un primer módulo de procesamiento 9 y representativa del estado de la protección de la primera cadena de protección. Un segundo módulo 15 suministra a la unidad de procesamiento una segunda señal S2 representativa del funcionamiento de la segunda cadena 7. La unidad de procesamiento 22 tiene una salida que proporciona una señal ST para controlar el flujo de una señal de prueba IT durante un tiempo predeterminado T1 más corto que un tiempo de no disparo TND de dichas cadenas de protección diferencial primera y segunda. La unidad de procesamiento tiene módulos para supervisar la evolución de las cadenas de protección, determinar el estado de la prueba y controlar el disparo de la apertura de un dispositivo eléctrico si la prueba es exitosa. El circuito de prueba incluye un conmutador 23 controlado por la señal de prueba ST para hacer circular la corriente de fallo diferencial detectada por los sensores de corriente de ambas cadenas de protección. El dispositivo de la figura 2 tiene un controlador de pruebas 21 conectado a la unidad de procesamiento 22 para controlar manualmente un ciclo de pruebas.

La unidad de procesamiento comprende módulos para determinar el estado de dicha primera cadena de protección diferencial 7 y de dicha segunda cadena de protección diferencial 8 antes de la circulación de una señal de prueba IT y para controlar el dispositivo de prueba de acuerdo con el estado de la primera y segunda cadenas de protección diferencial. Después o durante la circulación de la corriente de prueba, los módulos de la unidad de procesamiento controlan la evolución de las dos cadenas de protección. Entonces, si las evoluciones de ambas cadenas son conformes, señalan y/o ordenan el disparo de la apertura de un dispositivo. En caso contrario, una señal de salida conectada a una bandera 25 indica que la prueba ha fallado. Un circuito de comunicación 26 conectado a la unidad de procesamiento también puede informar del estado de funcionamiento de la prueba.

Preferentemente, el disparo se realiza mediante un control durante un tiempo T4 de circulación de una corriente de prueba IT mayor que un tiempo de disparo TD de la primera cadena de procesamiento y/o de la segunda cadena de procesamiento.

Otra forma de controlar el disparo es controlar directamente el relé 12 a través de una salida de la unidad de procesamiento. En la figura 2, el relé es controlado por una señal D directamente desde la primera cadena de procesamiento o desde una salida de la unidad de procesamiento. En este caso, la segunda cadena de protección diferencial también es procesada por módulos digitales integrados en la unidad de procesamiento 22.

En esta realización, la primera cadena de protección diferencial 7 es una cadena llamada de corriente propia que opera en corriente alterna o pulsante de fallo y no requiere una fuente de alimentación para su operación. La segunda cadena de protección diferencial 8 funciona para corrientes de fallo alternas o pulsantes de corriente continua y es alimentada por una fuente de alimentación 14. Dicha unidad de procesamiento 22 está preferentemente asociada a la segunda cadena de protección diferencial para procesar la protección diferencial. La fuente de alimentación 14 proporciona la energía para hacer funcionar la segunda línea de procesamiento y la unidad de procesamiento. Tiene una salida de tensión de referencia 27 y al menos una salida de línea de tensión de alimentación V para alimentar los circuitos.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un aparato eléctrico tetrapolar con cuatro conductores de línea que comprende un dispositivo de protección diferencial según una segunda realización de la invención. La primera cadena de protección diferencial 7 comprende en el módulo 9 un rectificador 30 conectado al devanado secundario 13 del primer sensor 10, una resistencia 31 conectada a la salida del rectificador y un condensador 32 conectado a

la resistencia 31 y al rectificador. El circuito de la resistencia 31 y el condensador 32 realiza un retardo de tiempo para el disparo de la primera cadena de procesamiento. El condensador también está conectado a un comparador de tensión umbral 33 para controlar un tiristor 34 o un transistor de control del relé de disparo 12. La energía eléctrica almacenada en el condensador 32 se utiliza para controlar y alimentar el relé de disparo de la primera cadena de proceso sin necesidad de energía adicional. Sólo la señal de medición del primer sensor es suficiente para cargar el condensador 32 como temporizador y reserva de energía. El condensador 32 tiene una tensión representativa de la protección diferencial de la primera cadena debido a su función de retardo o filtrado. El condensador 32 está ventajosamente conectado a la unidad de procesamiento para proporcionar la señal S1 representativa del estado de la primera cadena de protección diferencial. Así, el componente de retardo o filtrado 32 es un condensador que también se utiliza para almacenar la energía eléctrica que controla el relé de disparo.

La segunda cadena de procesamiento 8 incluye en su módulo 15 un circuito de medición de corriente capaz de medir corrientes de fallo diferenciales de CC, CA o pulsadas, por ejemplo, corrientes con frecuencias que van de 0 Hz a varios kHz. Este circuito 35 envía señales de excitación a un devanado 18 del segundo sensor y mide un valor de corriente en un segundo devanado 19. La frecuencia de funcionamiento del circuito 35 se controla mediante una conexión 36 a la unidad de procesamiento. La señal de medición de la segunda cadena de procesamiento es filtrada por un filtro de paso bajo 37 y luego suministrada por la señal S2 a la unidad de procesamiento.

La unidad de procesamiento controla el flujo de una señal o corriente de prueba durante un tiempo T1 de no disparo TND, luego determina el estado de funcionamiento de las dos cadenas de procesamiento y determina el estado de la prueba. Si la prueba es buena, se ordena un disparo, de lo contrario hay un informe de una prueba defectuosa representativa de una cadena que no responde como se espera a la prueba. Al final de la prueba, una primera luz 25A conectada a la unidad de procesamiento indica un fallo en la prueba y una segunda luz 25B indica una prueba buena o conforme. En un dispositivo más complejo, la medición de una corriente de fallo diferencial preexistente o el estado preexistente de las cadenas de protección puede utilizarse para determinar el tiempo de generación de la señal de prueba, que será inferior al tiempo de disparo. Un fallo previo a la prueba podría reducir el tiempo de no disparo. Del mismo modo, el almacenamiento del estado de la protección diferencial antes de la prueba y la restauración de un estado compatible después de la prueba es útil si la prueba se utiliza para señalar el funcionamiento correcto.

El disparo del relé puede realizarse mediante el control directo del relé de disparo por parte de la unidad de procesamiento. En la realización mostrada en la figura 3, una salida D2 de la unidad de procesamiento está conectada a un módulo 38 para controlar la carga del condensador 32 que también se utiliza para el almacenamiento de energía eléctrica para controlar el relé de disparo 12. El disparo se realiza entonces indirectamente a través del condensador 32, el comparador 33 y el tiristor 34.

Así, un aparato de protección eléctrica según una realización de la invención comprende contactos principales 3, un mecanismo 6 para la apertura de dichos contactos principales 3, conductores principales conectados en serie con dichos contactos principales y un dispositivo de protección diferencial que tiene al menos dos cadenas de protección diferencial, como se ha definido anteriormente.

Las Figuras 4A a 4D muestran las temporizaciones de las señales en un dispositivo de protección diferencial según las realizaciones de la invención. En la figura 4A, en el tiempo t1, una señal de prueba ST se controla durante un tiempo T1 más corto que un tiempo de no disparo TND. En la figura 4B, se realiza un primer procesamiento de las señales de las cadenas de protección, en particular al principio y al final de un tiempo T2. Por ejemplo, en el momento t1 se determina el estado de las cadenas de protección antes o al inicio de la prueba y en el momento t2 se determina el estado de las cadenas de protección después de la señal de prueba mediante una operación de procesamiento 40. En un momento t3, se inicia el análisis del estado de la prueba durante un periodo de tiempo T3 y en un momento t4 se toma la decisión de señalar o disparar la apertura de un dispositivo. El disparo puede realizarse a través de la señal de prueba enviando una corriente de prueba durante un tiempo T4 mayor que el tiempo de disparo TD. El dispositivo se disparará mediante una cadena de protección después de un tiempo de disparo TD a la hora t5 como se muestra en la figura 4C. En otra realización, el disparo puede hacerse directamente mediante un control del relé, como en la figura 4D.

La figura 5 muestra un primer diagrama de flujo de prueba de protección diferencial. El procedimiento de prueba de protección diferencial tiene una primera cadena de protección diferencial 7, una segunda cadena de protección diferencial 8 y una unidad de procesamiento 22. En la etapa 50, comienza una fase de prueba. Cuando la prueba está destinada a ser manual, el procedimiento incluye una etapa de detección de la acción en el controlador de prueba para iniciar el ciclo de prueba. El elemento de control suele ser un pulsador situado en la parte frontal de un aparato o un dispositivo de protección. Para prolongar el tiempo de no disparo, el procedimiento incluye una etapa 52 de inhibición o selección de disparo prolongado de la segunda cadena de protección diferencial antes de la orden de circulación o inyección de dicha señal de prueba. Para facilitar el procesamiento, dicha segunda cadena de protección diferencial que requiere una fuente de alimentación está asociada a la unidad de procesamiento para las funciones de procesamiento. A continuación, hay una etapa 53 de control del flujo de una corriente IT o de inyección de una señal de prueba de la protección diferencial durante un tiempo predeterminado T1 más corto que un tiempo de no disparo TND de dichas primera y segunda cadenas de protección diferencial. Tras la circulación de una señal de prueba, una etapa 54 determina el estado de dicha primera cadena de protección diferencial y comprueba la

conformidad de la operación de protección. Si la prueba no es buena o no es concluyente en la primera cadena, el proceso se dirige a un primer procesamiento del final de la prueba para manejar una prueba mala. Si la comprobación de la etapa 54 es buena, una etapa 55 determina el estado de dicha segunda cadena de protección diferencial y comprueba el cumplimiento de la operación de protección. Si la prueba no es buena o no es concluyente en la segunda cadena, el proceso se dirige al primer procesamiento del final de la prueba para manejar una prueba mala. Si la comprobación de la etapa 55 es buena, significa que ambas cadenas funcionan correctamente. El proceso se dirige a un segundo procesamiento del final de la prueba para manejar una buena prueba. Si la prueba tiene éxito, una etapa 56 señala el final de la prueba, en particular con un indicador y/o una comunicación, y una etapa 57 provoca el disparo de la apertura de un dispositivo eléctrico, permitiendo que se pruebe también la parte mecánica del dispositivo. Si la prueba es mala o no se cumple, una etapa 58 señala el fin de la prueba, en particular con un indicador y/o una comunicación, luego una etapa de reinicio 59 reinicia una parte digital de la unidad de procesamiento. En el diagrama de flujo de la figura 5, las etapas 54 y 55 realizan las dos funciones agrupadas de determinación de los estados de las protecciones diferenciales y las dos comprobaciones de conformidad. Sin embargo, estas funciones pueden realizarse en etapas separadas, una etapa para determinar los estados y otro para comprobar el cumplimiento de cada cadena de protección.

La figura 6 muestra un diagrama de flujo de una prueba de protección diferencial según la invención. En este diagrama de flujo, una etapa 60 detecta una acción sobre un pulsador para iniciar una prueba manual o una prueba automática periódica. Una etapa 61 determina el estado de la primera y segunda cadenas de protección diferencial antes de que fluya una señal o corriente de prueba. A continuación, una etapa 62 calcula la duración de la inyección o circulación de la corriente de prueba. En este caso, la duración depende del estado inicial de la protección, especialmente en caso de corriente de fallo o de corriente de fuga residual. El tiempo de circulación de la prueba T1 puede reducirse para garantizar que el dispositivo no se dispare durante la prueba. En una etapa 63, la corriente de prueba fluye durante el tiempo calculado previamente. A continuación, una etapa 64 determina el estado de las dos cadenas de protección diferencial tras la etapa de la corriente de prueba. Una etapa 65 determina la conformidad de la evolución de los estados de las dos cadenas de protección diferencial. Si la prueba tiene éxito, una etapa 66 controla el disparo de un dispositivo eléctrico y/o la señalización de una prueba exitosa. Si la prueba es mala o no es conforme, una etapa 67 señalará una prueba mala.

Durante la fase de prueba, en particular durante las etapas 54, 61 o 64, de determinación de la primera cadena de procesamiento, el procedimiento controla un componente de retardo o filtrado 32 de dicha primera cadena de protección diferencial que no requiere una fuente de alimentación.

Las pruebas de protección diferencial descritas anteriormente también se aplican a las protecciones diferenciales con más de dos cadenas de protección. El número de dos cuerdas no es una limitación sino una ilustración de las realizaciones preferentes.

Las realizaciones descritas anteriormente muestran un disparo de la prueba por una acción manual sobre un pulsador. Esta acción se utiliza principalmente para provocar un disparo de la apertura de un dispositivo eléctrico. Sin embargo, la prueba también puede ser disparada periódicamente de forma automática. En este caso, se preferirá la señalización local o remota.

En las realizaciones descritas anteriormente, la prueba se realiza generando una corriente de fallo diferencial derivando una corriente entre aguas arriba y aguas abajo de los sensores de corriente. Sin embargo, son posibles otros tipos de generación de señales de prueba, incluyendo el uso de bobinas de prueba adicionales en los sensores de corriente diferencial y/o con generadores alimentados y controlados por la unidad de procesamiento.

El aparato eléctrico mostrado en la figura 1 es un aparato bipolar con dos líneas de fase y neutro. Sin embargo, la invención también es aplicable a dispositivos bipolares o tripolares o tetrapolares.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de prueba que comprende una fase de prueba de un dispositivo de protección diferencial que tiene una primera cadena de protección diferencial (7), una segunda cadena de protección diferencial (8), un dispositivo de prueba (2) para probar dichas cadenas de protección diferencial, y una unidad de procesamiento (22) para implementar la fase de prueba, comprendiendo la fase de prueba:
  - una etapa (53, 63) de control de la circulación o de la inyección de una corriente de prueba (IT) en el dispositivo de prueba (2) durante un tiempo predeterminado (T1) inferior a un tiempo de no activación (TND) de dichas primera y segunda cadenas de protección diferencial (7, 8),
  - etapas (54, 55, 64, 65) de determinación de un estado de dichas primera y segunda cadenas de protección diferencial tras la etapa de la corriente de prueba, de control de la conformidad de la evolución de las cadenas de protección y de determinación del estado de prueba, y
  - una etapa de activación o señalización (57, 59, 65, 66) si la prueba es satisfactoria,

**caracterizado porque** comprende durante la fase de prueba:

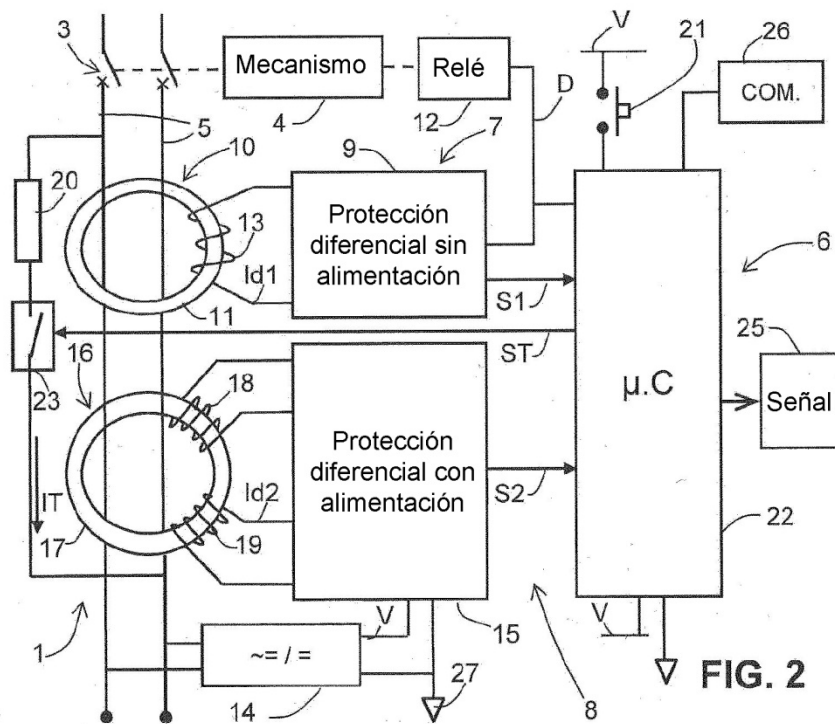
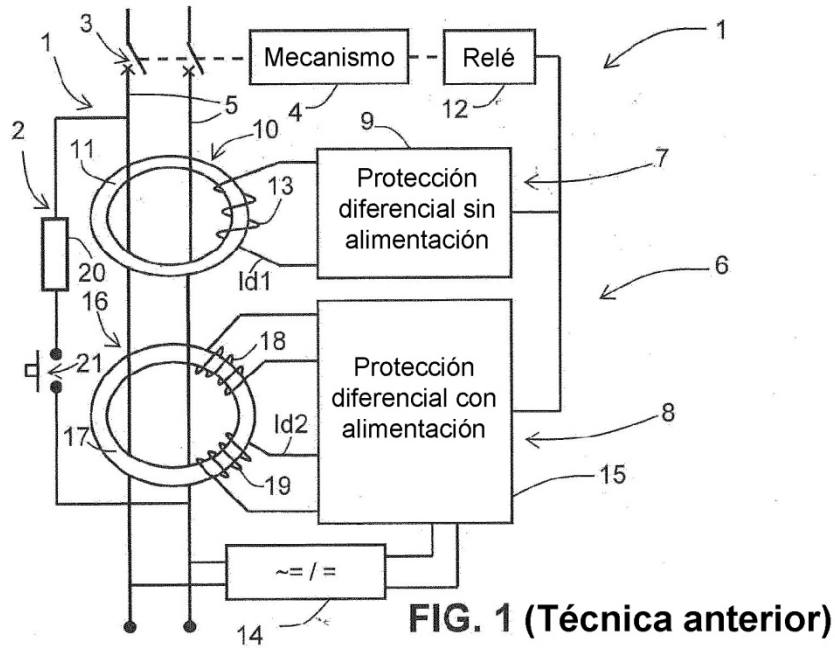
  - una etapa (61) de determinación del estado de dichas primera y segunda cadenas de protección diferencial antes de que fluya la corriente de prueba, y
  - una etapa (62) de cálculo de la duración de la inyección de la corriente de prueba en función del resultado de la determinación del estado de dichas cadenas de protección diferencial antes de la circulación de la corriente de prueba.
2. Procedimiento de prueba según la reivindicación 1, **caracterizado**:
  - **porque** dicha segunda cadena de protección diferencial que requiere una fuente de alimentación está asociada a la unidad de procesamiento, y
  - **porque** comprende, durante la fase de prueba, una etapa (52) de inhibición o selección del disparo prolongado de la segunda cadena de protección diferencial antes de la orden de circulación o de inyección de dicha señal de prueba.
3. Procedimiento de prueba según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** en las etapas de determinación del estado de dicha primera cadena de protección diferencial, el procedimiento controla un componente de retardo o filtrado (32) de dicha primera cadena de protección diferencial (7) que no requiere una fuente de alimentación.
4. Procedimiento de prueba según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** comprende una etapa (51, 60) de detección de la acción sobre un miembro de control de prueba para iniciar manualmente un ciclo de prueba y/o etapas para iniciar periódicamente de forma automática dicho ciclo de prueba.
5. Procedimiento de prueba según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** comprende una etapa (59) de reinicio de una parte digital de la unidad de procesamiento si el estado de la prueba no es conforme.
6. Dispositivo de protección diferencial (6) que comprende:
  - una primera cadena de protección diferencial (7),
  - una segunda cadena de protección diferencial (8),
  - un dispositivo de prueba (2) para probar dichas cadenas de protección diferencial, y
  - una unidad de procesamiento (22) conectada a los módulos de la segunda cadena de protección diferencial (8) para recibir una señal (S2) representativa del procesamiento de dicha segunda cadena,

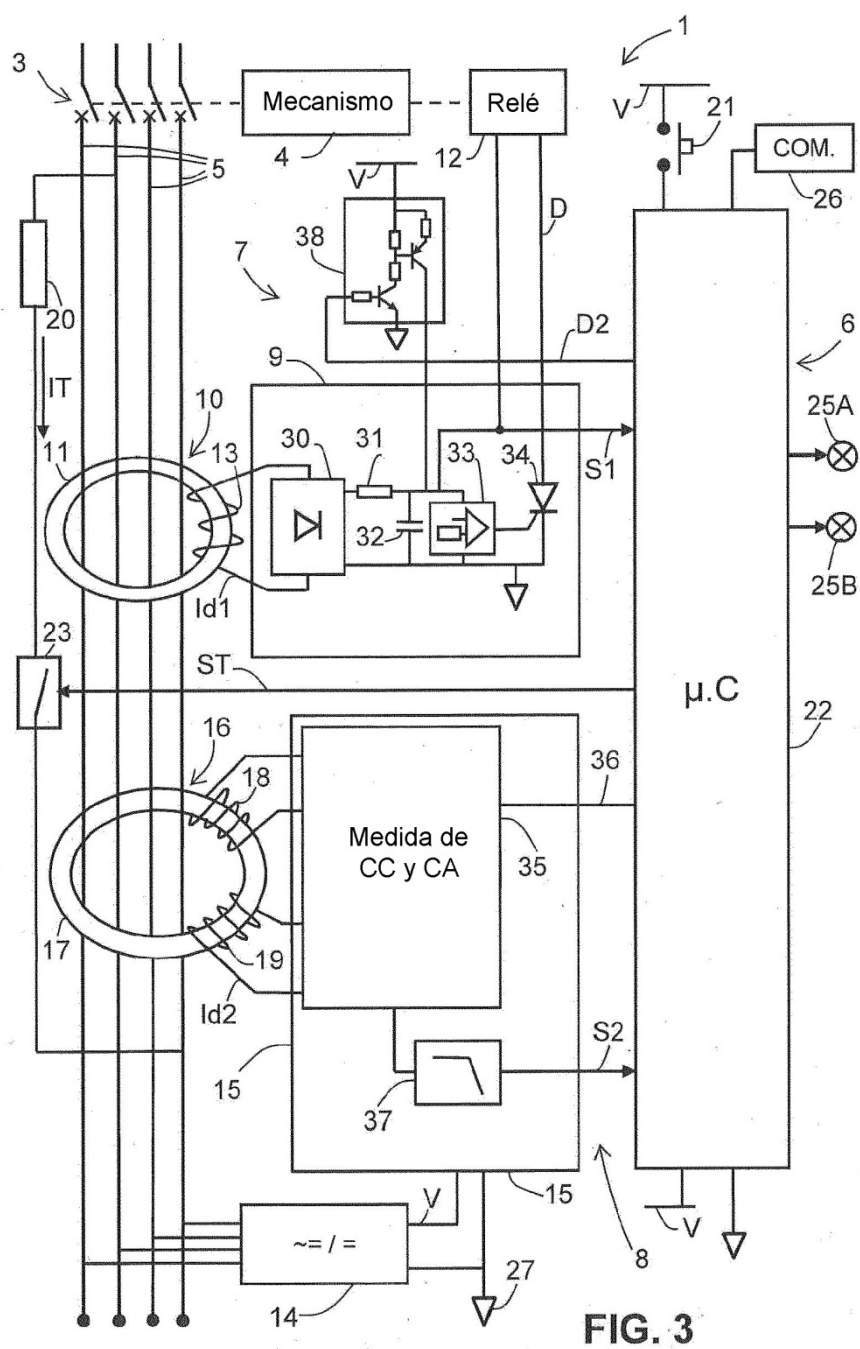
dicha unidad de procesamiento (22):

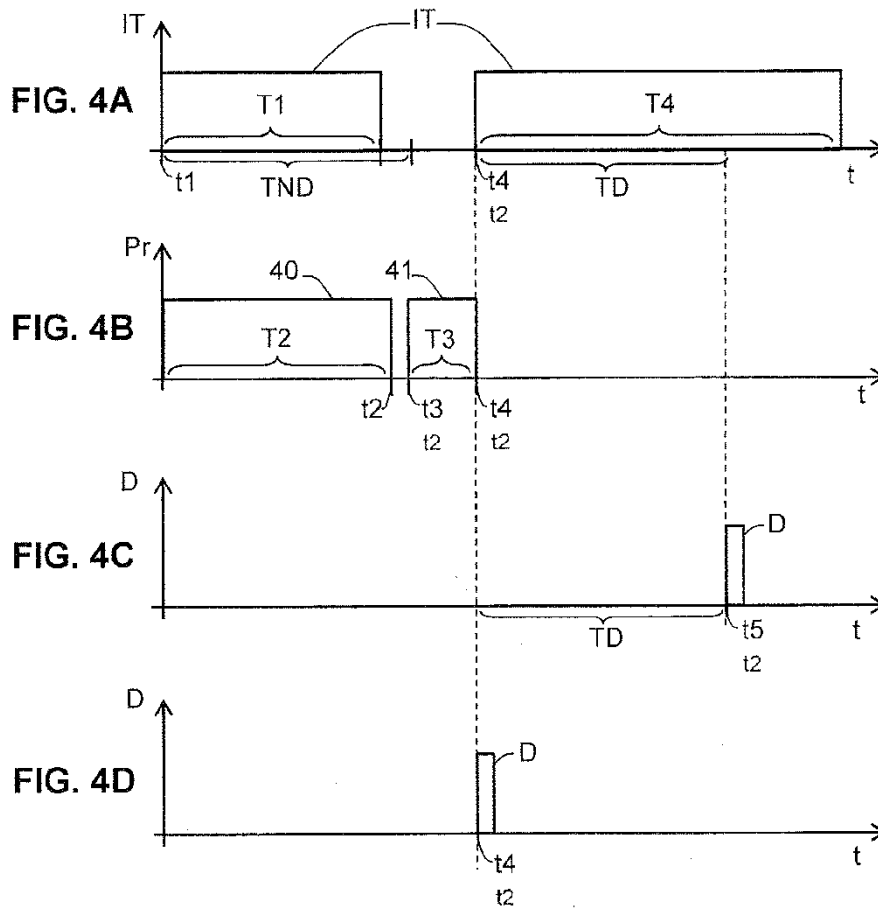
  - está también conectada a la primera cadena de protección diferencial (7) para recibir una señal (S1) representativa de la protección diferencial y determinar el estado de protección de dicha primera cadena,
  - comprende una salida (ST) para controlar el flujo o la inyección de una corriente de prueba (IT) en el dispositivo de prueba (2) durante un tiempo predeterminado (T1) inferior a un tiempo de no activación (TND) de dichas primera y segunda cadenas de protección diferencial (7, 8),
  - comprende módulos (22) para controlar la evolución de las cadenas de protección y determinar el estado de la prueba, y
  - puede controlar el disparo (D) de la apertura de un dispositivo eléctrico o una señal si la prueba es buena,

**caracterizado porque** la unidad de procesamiento comprende módulos para determinar el estado de dichas primera (7) y segunda (8) cadenas de protección diferencial antes de que fluya la corriente de prueba (IT) y para calcular el tiempo de inyección de la corriente de prueba en función del estado de la primera y segunda cadenas de protección diferencial antes de que fluya la corriente de prueba.

7. Dispositivo de protección diferencial según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la primera cadena de protección diferencial (7) es una cadena que funciona en corriente alterna de fallo o pulsada y que no necesita una alimentación eléctrica para su propio funcionamiento.
- 5 8. Dispositivo de protección diferencial según una de las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizado porque** la segunda cadena de protección diferencial (8) funciona para corrientes de fallo de corriente continua, alterna o pulsante y está alimentada por una fuente de alimentación (14), estando dicha unidad de procesamiento (22) asociada a dicha segunda cadena de protección diferencial (8) para procesar la protección diferencial.
- 10 9. Dispositivo de protección diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** la primera cadena de protección diferencial (7) comprende un componente de retardo o filtrado (32), estando dicho componente (32) conectado a la unidad de procesamiento (22) para proporcionar una señal (S1) representativa del estado de la primera cadena de protección diferencial (7).
- 15 10. Dispositivo de protección diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** comprende un miembro de control de prueba (21) conectado a la unidad de procesamiento (22) para controlar manualmente un ciclo de prueba.
- 20 11. Dispositivo de protección diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** el disparo de la apertura de un dispositivo se realiza mediante una orden (ST) durante un tiempo (T4) de circulación de una corriente de prueba (IT) mayor que un tiempo (TD) de disparo de la primera cadena de protección (7) o de la segunda cadena de protección (8).
- 25 12. Dispositivo de protección diferencial según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizado porque** el disparo de la apertura de un aparato se realiza mediante un control directo (D) de un relé de disparo (12) por dicha unidad de procesamiento o por una salida (D2) de la unidad de procesamiento que controla la carga de un condensador (32) utilizado también para un almacenamiento de la energía eléctrica de control de dicho relé de disparo (12),
- 30 13. Aparato de protección eléctrica que comprende contactos principales (3), un mecanismo de apertura (6) para dichos contactos principales (3), conductores principales conectados en serie con dichos contactos principales y un dispositivo de protección diferencial que tiene al menos dos cadenas de protección diferencial, **caracterizado porque** dicho dispositivo de protección diferencial es un dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 12 que comprende sensores de corriente (10, 16) para dichas cadenas de protección diferencial (7, 8) que rodean a dichos conductores principales (5) y proporcionan señales representativas de las corrientes de fallo diferencial, siendo dicho mecanismo de apertura (6) accionado por un relé de disparo (12) en caso de detección de un fallo diferencial o de prueba concluyente de dichas cadenas de protección diferencial.







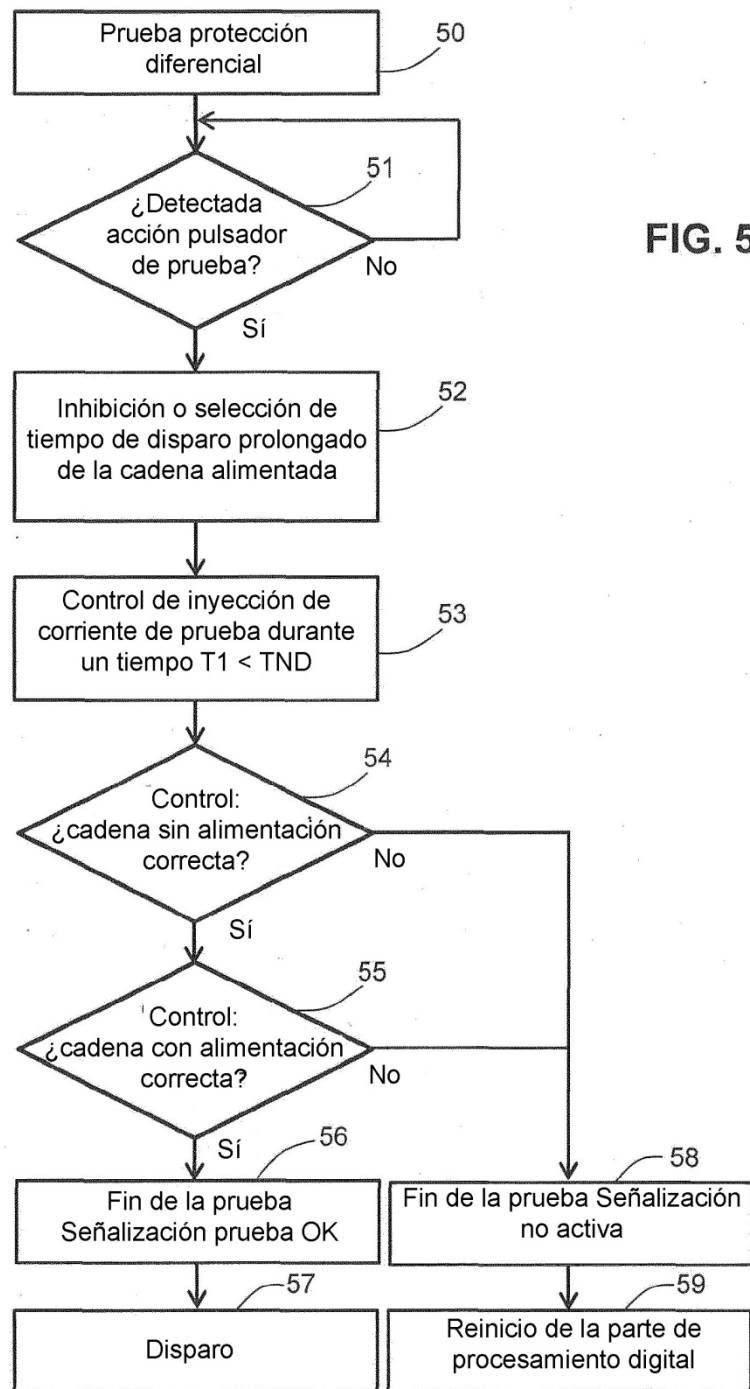


FIG. 5

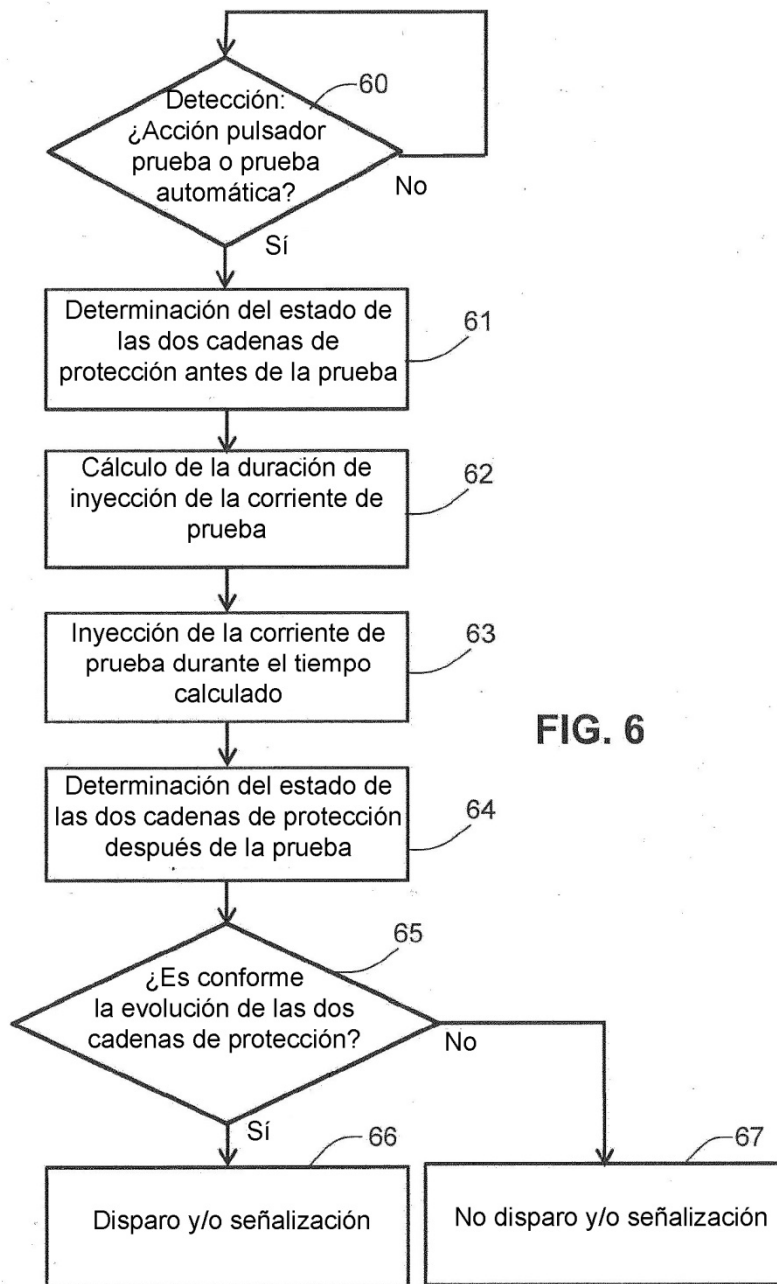


FIG. 6