

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 592**

51 Int. Cl.:

G01R 31/327 (2006.01)

G01R 31/36 (2009.01)

H01H 71/12 (2006.01)

G01R 31/385 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.10.2016 PCT/EP2016/075347**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17080789**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2016 E 16785451 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3374778**

54 Título: **Dispositivo de prueba de relés alimentado por un acumulador**

30 Prioridad:

10.11.2015 AT 509562015

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

20.04.2020

73 Titular/es:

**OMICRON ELECTRONICS GMBH (100.0%)
Oberes Ried 1
6833 Klaus, AT**

72 Inventor/es:

KLAPPER, ULRICH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 754 592 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 prueba de relés alimentado por un acumulador

5 El presente invento se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de prueba para probar un relé de protección, generándose una señal en el dispositivo de prueba y la señal se aplica al relé de protección. Asimismo, se describirá una disposición de prueba de los dispositivos de prueba.

10 En el campo de las instalaciones energéticas, en particular las redes de distribución de energía eléctrica, se utilizan relés de protección para controlar la instalación (instalación primaria). Para manejar mejor las corrientes y tensiones primarias reales, las corrientes a través de transformadores de corriente y las tensiones a través de transformadores de tensión se transformarán en magnitudes secundarias más pequeños y gestionables con mayor facilidad que se procesan en el relé de protección. Sin embargo, el relé de protección está al tanto del estado de las magnitudes primarias de corriente y tensiones en todo momento. Los relés de protección pueden determinar, según varios
15 criterios, si existe un fallo en el sistema primario y luego, dependiendo del error, inmediatamente o después de un tiempo de retraso definido, emitir un comando de apagado a uno o más disyuntores para terminar la condición de fallo en la instalación. Múltiples relés de protección trabajan juntos tanto como sea posible para que los fallos sean apagados de manera rápida, segura, pero también de forma selectiva. Selectiva significa que, en la medida de lo posible, solo se apaga la parte de la red de distribución de energía en la que se produjo el fallo, de modo que
20 muchas otras partes de la red de distribución de energía pueden continuar funcionando sin interrupciones.

Una función de un relé de protección es la protección temporal contra sobrecorriente. Dependiendo del nivel de la corriente, el comando de apagado se emite a diferentes velocidades cuando se excede la corriente nominal. Por razones de seguridad, es necesario o requerido verificar a intervalos regulares los dispositivos de seguridad de una
25 red de distribución de energía eléctrica, como el relé de protección, respecto a su correcto funcionamiento.

La prueba de un relé de protección con función de protección temporal contra sobrecorriente puede realizarse, por ejemplo, alimentando el relé de protección con una corriente de prueba, monofásica o trifásica, y observando la reacción del relé de protección. Los equipos de prueba para probar los relés de protección también se denominan
30 "dispositivos de prueba de relés". Por lo general, para este propósito, el relé de protección se separa de la red de distribución de energía eléctrica y se conecta directamente a una instalación de prueba y las magnitudes secundarias se suministran a través de un transformador de corriente. Sin embargo, también son posibles las pruebas directas de magnitudes primarias. Se verifica si el relé de protección de manera correcta, no se dispara con corrientes por debajo de un umbral de corriente, por ejemplo en el caso de corrientes nominales y cómo de rápido se
35 dispara el relé de protección en diferentes condiciones de fallo. En el caso de la protección temporal contra sobrecorriente, rige generalmente el hecho que debe apagarse más rápido al aumentar el nivel de corriente. El dispositivo de prueba está provisto de una entrada que está conectada a la salida del disyuntor del relé de protección y está diseñada para registrar cuándo conmuta el relé de protección, lo que haría que conmutase el disyuntor. Si ahora desea determinar el umbral de señal al que responde un relé de protección, se puede aumentar
40 continuamente una pequeña corriente hasta que el relé de protección reaccione. Tal prueba puede tomar un tiempo de más de unos pocos segundos, o incluso minutos.

Dado que esta prueba generalmente se realiza en el área de trabajo in situ y no siempre o al menos no siempre se encuentra disponible con facilidad un enchufe, el dispositivo de prueba a veces funciona con generadores de
45 corriente, es decir, se debe llevar un generador para la prueba, que por un lado aumenta el esfuerzo y que también es difícil de manejar (peso, tamaño, nivel de combustible, etc.). En particular, en lugares de difícil acceso a los que solo se puede acceder a pie, lo que no es raro en las redes de distribución de energía eléctrica, esta inmovilidad representa una grave desventaja.

50 El documento US 2003/0160619 A1 trata de un dispositivo de prueba y un disyuntor a probar que conecta una carga a una línea. El dispositivo de prueba genera una señal que simula un arco eléctrico y se aplica al fusible. Esto se puede usar para probar si el disyuntor desconecta la carga de la línea cuando se produce un arco eléctrico realmente. Se conocen otros dispositivos a partir de los documentos US3894284, US4351013 y US6618649.

55 Por lo tanto, el objetivo del presente invento es proporcionar un dispositivo de prueba que sea más eficiente y más fácil de manejar y reduzca las desventajas descritas anteriormente.

Este objetivo se logra mediante un procedimiento y un dispositivo que se caracterizan porque un generador de señal ubicado en el dispositivo de prueba emite una señal como pulsos con tiempos de pausa, alternándose los pulsos de
60 la señal y los tiempos de pausa a través del tiempo, reduciéndose el nivel de la señal y al menos un pulso tiene una amplitud más alta que al menos uno de los pulsos precedentes. El dispositivo de prueba funciona con un acumulador y es alimentado por un acumulador con una tensión de alimentación, que proporciona energía eléctrica para generar los pulsos.

Además, el objetivo se logra mediante una disposición de prueba en la que un dispositivo de prueba está conectado a un relé protector y presenta una salida de señal a través de la cual se envía una señal a una entrada de señal del relé de protección, y presenta una entrada de reacción que está conectada a la salida de conmutación del relé de protección.

El uso de un acumulador garantiza una mayor movilidad y flexibilidad y es posible prescindir de los generadores de corriente alimentados con combustible o de los generadores de emergencia. En funcionamiento, el acumulador se carga intensamente en poco tiempo, especialmente cuando se tienen que recorrer rampas para detectar umbrales de señal como se describió anteriormente, y la prueba lleva un tiempo relativamente largo. Para mantener baja la carga del acumulador, el generador de señal emite la señal como pulsos con tiempos de pausa, pudiendo las amplitudes de los pulsos ser crecientes de forma monótona, teniendo que presentar en total al menos una tendencia ascendente para alcanzar un umbral de conmutación. Tendencia creciente significa que entre los pulsos con amplitudes crecientes también hay otros pulsos que pueden presentar una amplitud más baja que la tendencia. Dado que la señal se genera en forma de pulsos individuales, la energía promedio requerida se reduce y se protege el acumulador. Esto permite el uso de acumuladores más pequeños y compactos, lo cual, por ejemplo, es importante para un dispositivo portátil, a pesar de las tensiones y magnitudes de corriente (generalmente muy altas) adaptados a la red de distribución de energía eléctrica requeridos para la prueba,

La señal puede representar, por ejemplo, una corriente o una tensión, siendo el procedimiento también aplicable sobre otras señales.

El generador de señal puede incluir una fuente de tensión y / o una fuente de corriente.

Además, el dispositivo de prueba puede incluir una primera cantidad de salidas de señal que generan la primera cantidad de señales.

Además, el dispositivo de prueba puede tener una segunda cantidad de entradas de reacción.

Ventajosamente, se pueden prever tres salidas de corriente y tres salidas de tensión en el dispositivo de prueba para poder visualizar las señales de una rama trifásica en la red de energía. Con ello se puede simular una red trifásica y se verifican los relés de protección trifásicos. Sin embargo, las señales de las fases individuales no tienen necesariamente que presentar la misma amplitud. Un desplazamiento de fase de 120° entre las fases es común, pero también puede desviarse por completo en caso de fallo. Ventajosamente, dos entradas de reacción también pueden estar presentes en el dispositivo de prueba para poder detectar diversas reacciones del relé de protección, como un disparo o una excitación. Una excitación puede significar que un umbral de señal se ha excedido brevemente, pero no lo suficiente como para provocar un disparo.

El relé de protección puede, después de que la señal alcanza un umbral de señal, conmutar dentro de un tiempo de respuesta, determinándose mediante el dispositivo de prueba, el nivel de la señal cuando se alcanza el umbral de señal.

En este caso debe observarse que las duraciones de pulso respectivas alcanzan el tiempo de respuesta del relé de protección para poder verificar la función correcta del relé de protección. La duración de los tiempos de pausa a elegir depende de la energía de los pulsos, es decir, de la amplitud y nuevamente de la duración del pulso. El tiempo de respuesta del relé de protección tiende a ser menor en caso de señales altas a conmutar que en caso de señales más bajas.

Especialmente ventajosa es la determinación adicional del tiempo de respuesta t desde que se alcanza el umbral de señal hasta la conmutación de la salida de reacción.

Las amplitudes de los pulsos de la señal pueden aumentar a través del tiempo en torno a una diferencia de señal, preferentemente fija. Por lo tanto, la señal puede aproximarse por partes al umbral de señal y, por ejemplo, se puede verificar una protección temporal de sobrecorriente.

Los tiempos de pausa pueden ser variables y dependen de la amplitud de los pulsos de la señal en un momento.

Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante un umbral de pulso en el que los tiempos de pausa se incrementan en torno a un factor k . Con ello, desde el umbral de pulso, se obtendría una pendiente diferente de la envolvente de la señal. También es concebible que los tiempos de pausa, por ejemplo, sean influenciados por múltiples umbrales de pulso, o que sean variables de otra manera. Con tiempos de pausa variables se puede lograr que el acumulador disponga de más tiempo para la "recuperación" a partir de mayores corrientes. Del mismo modo, la diferencia de señal podría estar conformada de forma variable.

La señal puede reducirse ventajosamente en los tiempos de pausa a un valor inferior al 1% del impulso precedente, preferentemente a cero. Esto minimiza el consumo de energía promedio desde el acumulador.

5 Ventajosamente, el acumulador puede presentar una densidad de energía de al menos 500 J/g. Ventajosamente, el acumulador o una parte del mismo se puede construir sobre una base de iones de litio o de polímero de litio.

Del mismo modo, el dispositivo de prueba puede conformarse de forma portátil, siendo particularmente ventajoso el bajo peso para su aplicación en campo mediante el uso de un acumulador.

10 Se puede suministrar un dispositivo de adaptación con la tensión de alimentación y también se puede suministrar al generador de señal con la tensión intermedia.

15 Esto hace posible, por ejemplo, transformar una alta tensión de alimentación de un acumulador en una tensión intermedia más baja, mientras que la corriente suministrada por el acumulador puede transformarse en una corriente más alta y con ello alimentar el generador de señal. Esto es ventajoso porque el generador de señal generalmente requiere altas corrientes, por supuesto, sin embargo, una baja tensión de alimentación del acumulador puede transformarse en una alta tensión intermedia y una alta corriente suministrada por el acumulador se puede transformar en una baja corriente.

20 Es posible que el adaptador deba funcionar con altas frecuencias de ciclo, por lo que los filtros de paso profundos adicionales son ventajosos para suprimir las interferencias resultantes.

Este adaptador puede incluir un convertidor incrementador y / o un convertidor reductor.

25 Ventajosamente, al menos una parte del dispositivo de adaptación y / o al menos una parte del generador de señal puede desactivarse mediante una parada de emergencia, según sea necesario. Dado que el dispositivo de adaptación genera corrientes que pueden ser muy altas, sería difícil separarlas de forma segura. Por lo tanto, al menos una parte del dispositivo de adaptación, ventajosamente la electrónica de potencia existente, se desactiva selectivamente, garantizando una redundancia de las partes desactivadas la seguridad necesaria. Esta redundancia se puede lograr, por ejemplo, desactivando el dispositivo de adaptación y el generador de señal.

35 La forma de la señal puede determinarse mediante una unidad de control, procesándose el resultado de la unidad de control mediante un convertidor digital / analógico para la generación de la señal y el convertidor digital / analógico acciona el generador de señal.

El presente invento se explicará con más detalle a continuación con referencia a las figuras 1 a 5, que muestran a modo de ejemplo, esquemáticamente y no de manera limitante, configuraciones favorables del invento. En este caso muestra la:

- 40 figura 1, un relé de protección 2 en una red de distribución 6
 figura 2, un relé de protección 2 que está conectado a un dispositivo de prueba 4
 figura 3, una posible construcción de un dispositivo de prueba 4
 figura 4, la trayectoria de una señal S con tiempos de pausa fijos $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$
 45 figura 5, la trayectoria de una señal S con un umbral de pulso S1
 figura 6, la trayectoria de una señal S con tiempos de pausa estrictamente crecientes de forma monótona $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$

50 En la figura 1 se conecta un relé de protección 2 a través de la entrada de señal SE y la salida de conmutación A a la red de distribución de energía eléctrica 6. La red de distribución de energía eléctrica 6 también puede ser una sección de línea o una rama de línea de una red de distribución más grande. Un convertidor de señal 1 disponible opcionalmente mide una señal preliminar S_n (magnitud primaria) - si la señal está representada por una corriente, el convertidor de señal 1 generalmente está diseñado como un transformador de corriente o sensor de corriente - de la red de distribución de energía eléctrica 6 y la transforma en una señal S (magnitud secundaria), que se suministra al relé de protección 2 a través de la entrada de señal SE. Por ejemplo, en redes de baja tensión, también es posible suministrar la señal preliminar S_n directamente al relé de protección. Por ejemplo, en redes de baja tensión, también es posible suministrar la señal preliminar S_n directamente al relé de protección. Por ejemplo, en una función como protección temporal de sobrecorriente, el relé de protección 2 está diseñado de modo que conmuta la salida de conmutación A, y así el interruptor de circuito asociado 3 de la red de distribución de energía eléctrica 6 abre tan pronto, como una determinada señal preestablecida supera el umbral S_s por un período de tiempo fijo. Así, el circuito eléctrico de la red de distribución de energía eléctrica 6 (o del segmento de red respectivo) se interrumpe, asegurando así, por ejemplo, en la red de distribución de energía eléctrica 6 la protección contra sobrecorrientes.

Para determinar el umbral de señal S_s en el que el relé de protección 2 realmente conmuta, el relé de protección 2 se desconecta de la red de distribución de energía eléctrica 6 para una prueba funcional y se conecta a un dispositivo de prueba 4, como se muestra en la figura 2. El dispositivo de prueba 4 presenta una salida de señal SA y una entrada de reacción R. Para la prueba funcional, la conexión del relé de protección 2 al convertidor de señal 1 (o bien si no existe ningún transformador de corriente, la conexión a la red eléctrica 6) y al disyuntor 3 se interrumpe y la salida de señal SA del dispositivo de prueba 4 con la entrada de señal SE del relé de protección 2, así como la salida de conmutación A del relé de protección 2 con la entrada de reacción R del dispositivo de prueba 4, se conecta. El dispositivo de prueba 4 a su vez es alimentado por un acumulador 5, que está integrado preferentemente en el dispositivo de prueba 4 a través de una entrada de alimentación V con una tensión de alimentación U_v . Para probar el relé de protección 2 se aplica al relé de protección 2 una señal S del dispositivo de prueba 4.

Por ejemplo, si la protección comprende una protección de tiempo de sobrecorriente, el relé de protección 2 conmuta dentro de un tiempo de respuesta t_A después de que la señal S haya alcanzado el umbral de señal S_s a detectar. Desde el dispositivo de prueba 4 se determina el nivel, es decir, la amplitud de la señal S, al alcanzar ésta, el relé protector 2 responde.

Para este propósito, está prevista en el dispositivo de prueba 4 una unidad de evaluación 7 que está conectada a la entrada de reacción R y detecta un pulso de conmutación del relé de protección 2 que se emite en la salida de conmutación A.

Un generador de señal G emite la señal S como pulsos P con tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ en la salida de señal SA, alternándose a través del tiempo t, los pulsos P de la señal S y los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ (figura 3). En los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ la amplitud de la señal S desciende a un valor bajo, por ejemplo 1% de la amplitud precedente o también cero. Al menos un pulso P presenta una amplitud mayor que al menos uno de los pulsos P precedentes para representar una señal ascendente S, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 4. Mediante la generación de los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ se protege el acumulador 5.

Especialmente ventajosa es una conformación en la que el tiempo de respuesta t_A del relé protector 2 también está determinado por el dispositivo de prueba 4, preferentemente en la unidad de evaluación 7. El tiempo de respuesta t_A del relé protector 2 describe así el tiempo desde el que se alcanza el umbral de señal S_s mediante la señal S hasta la conmutación de la salida de la reacción R.

Un dispositivo de adaptación 4 ubicado en el dispositivo de prueba X puede convertir la tensión de alimentación U_v del acumulador 5 en una tensión intermedia U_x , que a su vez suministra el generador de señal G, como también se muestra en la figura 3.

El dispositivo de adaptación X puede servir para convertir altas tensiones en bajas tensiones y bajas corrientes en altas corrientes, o viceversa.

Este dispositivo de adaptación X puede incluir un convertidor incrementador y / o un convertidor reductor.

Además, se requiere desactivar, según necesidad, al menos una parte del dispositivo de adaptación X y / o del generador de señal G por medio de una parada de emergencia N.

Esta parte del dispositivo de adaptación X puede, por ejemplo, comprender electrónica de potencia, que es parte de un circuito convertidor. Dado que las corrientes altas son difíciles de separar limpiamente, una posibilidad es realizar una parada de emergencia N, la desactivación selectiva de partes del circuito (redundantes), por ejemplo, de la electrónica de potencia.

El dispositivo de prueba 4, o el generador de señal G, puede incluir una fuente de tensión y / o una fuente de corriente y generar una señal S como tensión o corriente.

Además, la forma de la señal S puede calcularse mediante una unidad de control E, en donde el resultado de la unidad de control E es procesado por un convertidor digital / analógico DAC para generar la señal S y el convertidor digital / analógico DAC acciona el generador de señal G.

Para este propósito, se puede prever una unidad de entrada 8 conectada a la unidad de control E en el dispositivo de prueba 4, a través de la cual, por ejemplo, se puede establecer una prueba específica a realizar. La unidad de control E y el convertidor digital / analógico DAC pueden estar dispuestos en el generador de señal G.

Además, el generador de señal G $n > 1$ puede presentar salidas de señal que generan n-señales S_n para poder probar simultáneamente un relé de protección 2 de una red polifásica para todas las n-fases.

ES 2 754 592 T3

Ventajosamente es $n = 3$, mediante lo cual se puede simular una red trifásica. Por lo tanto, se puede verificar un relé de protección trifásico 2. Sin embargo, las n -señales S_n no necesariamente tienen que ser las mismas.

5 Además, el dispositivo de prueba (4) puede tener una segunda cantidad de entradas de reacción R para detectar diferentes reacciones del relé protector (2), como una activación o una excitación.

10 Se genera una señal S a un cierto nivel (amplitud) durante una duración de pulso t_s y baja después de la expiración de la duración de pulso t_s durante un tiempo de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$. Los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ en el orden de 500 ms a 1s son la regla en este caso. El tiempo de la duración del pulso t_s debe ser al menos tan grande como el tiempo de respuesta t_A del relé de protección 2, de lo contrario no se puede probar la función correcta del relé de protección 2. En este caso se requiere al menos una duración de pulso t_s de 10 ms en la mayoría de los casos, siendo las duraciones de pulso habituales t_s aproximadamente de 30 ms, pero también son posibles duraciones de pulso en el rango de segundos. El factor decisivo en este caso es el tiempo de respuesta t_A del relé de protección 2, que a su vez depende del nivel de la señal a conmutar. Una corriente más alta generalmente debe conmutarse más rápido, es decir, con un tiempo de respuesta más corto t_A , que una corriente más baja.

20 La duración del pulso t_s se muestra como una constante en las figuras 3 a 5, pero también puede variar, por ejemplo, dependiendo del nivel de la señal S . Esto puede usarse, por ejemplo, para mantener baja la energía de un pulso P reduciendo la duración del pulso t_s a medida que aumenta la amplitud. Después de que ha transcurrido el tiempo de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ la señal es emitida en torno a la diferencia de señal ΔS para una duración de pulso adicional t_s , después de lo cual sigue un tiempo de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ nuevamente. Esto tiene lugar ventajosamente hasta que el relé protector 2 responde o activa. Ventajosamente, la diferencia de señal ΔS es siempre constante y positiva. Sin embargo, también es concebible que la diferencia de señal ΔS sea variable, o bien que en secciones sea negativa o cero, que puede depender, por ejemplo, del nivel actual de la señal S . Para alcanzar el umbral de señal S_s , sin embargo, al menos uno pulso P debe tener una amplitud mayor que al menos uno de los pulsos P precedentes, a menos que la amplitud del primer pulso P de la señal S alcance el umbral de señal S_s . En este caso, el relé de protección 2 se conmuta inmediatamente.

30 Los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ de la señal S que persisten entre los pulsos individuales P de la señal S siempre pueden tener la misma longitud, pero también dependen de la amplitud actual de la señal S o de otro factor.

35 Dado que la elección de los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ depende preferentemente de la duración de pulso seleccionada t_s , es posible entonces reaccionar tanto a las duraciones de pulso variables t_s como también reducir la energía promedio de los pulsos P , por ejemplo en secciones. Un menor consumo de energía del dispositivo de prueba 4 y, por lo tanto, una menor eliminación de energía del acumulador 5 provoca una preservación del acumulador 5.

40 La figura 4 muestra una trayectoria ejemplar de una señal S a lo largo del tiempo t . La envolvente de la señal S interrumpida por tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ indica la señal ascendente S , siendo en este ejemplo los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ constantes y el nivel de los pulsos sucesivos P de la señal S aumenta linealmente a constante diferencia de señal ΔS .

45 También es posible una trayectoria, de acuerdo con la figura 5, en la que los tiempos de pausa τ, τ_1 se incrementan tan pronto como la amplitud del pulso actual P de la señal S alcanza un umbral de pulso S_1 . Esto da como resultado la envolvente que se muestra como una línea discontinua en forma de una señal ascendente S con una diferencia de señal constante ΔS , reduciéndose la pendiente de la señal S después de alcanzar un umbral de pulso S_1 . La ventaja de aumentar los tiempos de pausa con el aumento de la amplitud es que la carga promedio del acumulador no tiene que aumentar con el aumento de la amplitud, ya que las pausas más largas pueden compensar el aumento de potencia requerido para los pulsos.

50 En los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$, el nivel de la señal S se reduce como se menciona. Ventajosamente, la señal S en los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ se puede llevar a un valor inferior al 1% del pulso precedente P , o incluso a cero, como se muestra en las figuras 3-5, lo cual puede alargar la duración del acumulador 5.

55 Ventajosamente, el acumulador 5 puede tener una densidad de energía de al menos 500 J / g.

60 Ventajosamente, los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ aumentan continuamente con el aumento del nivel de la señal S . Los tiempos de pausa $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ pueden aumentar estrictamente de forma monótona del pulso P al pulso P , lo que resulta en una envolvente mostrada en líneas discontinuas con pendiente reducida a través del tiempo t para la señal S . Esta conformación también está representada en la figura 5 con diferencia de señal constante ΔS .

Por supuesto, también es concebible que los tiempos de pausa τ_1 , τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 (por ejemplo en secciones) se reduzcan o permanezcan iguales en las secciones.

5 Por supuesto, son posibles variantes mixtas de las trayectorias recién mencionadas, así como variaciones adicionales de los tiempos de pausa τ_1 , τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 , así como la diferencia de señal ΔS , dependiendo de la amplitud actual del pulso P. De este modo, por ejemplo, pueden estar disponibles varios umbrales de pulso S1 y la diferencia de señal ΔS y / o los tiempos de pausa τ_1 , τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 se cambian varias veces.

10 El dispositivo de prueba 4, debido al bajo peso puede estar configurado para ser portátil utilizando un acumulador 5, que es particularmente ventajoso para su uso en campo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para probar un relé de protección (2), generándose una señal (S), preferentemente una tensión o una corriente, en un dispositivo de prueba (4), y aplicándose la señal (S) al relé de protección (2), caracterizado porque un generador de señal (G) previsto en el dispositivo de prueba (4) emite la señal (S) como pulsos (P) con tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$), alternándose los pulsos (P) de la señal (S) y los tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$) a través del tiempo (t), reduciéndose el nivel de la señal (S) durante los tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$) y al menos un pulso (P) presenta una amplitud que es mayor que al menos uno de los pulsos precedentes (P), y porque el dispositivo de prueba (4) funciona con un acumulador y es alimentado con una tensión de alimentación (U_V) por medio de un acumulador (5), que proporciona energía eléctrica para generar los pulsos (P).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el relé de protección (2) conmuta dentro de un tiempo de reacción (t_A) después de que la señal (S) ha alcanzado un umbral de señal (S_S), y el nivel de la señal (S) es determinado por el dispositivo de prueba (4) al alcanzar el umbral de señal (S_S) y determinándose preferentemente el tiempo de reacción (t_A).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque las amplitudes de los pulsos (P) de la señal (S) aumentan a través del tiempo (t), en torno a una diferencia de señal preferentemente fija ΔS .
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$) dependen de la amplitud de los pulsos (P) de la señal (S) en el tiempo (t).
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la señal (S) durante los tiempos de pausa es inferior al 1% del pulso (P) precedente, preferentemente cero.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos una parte del generador de señal (G) se desactiva mediante un circuito de apagado de emergencia (N), si fuese necesario.
- 30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la forma de la señal (S) está determinada por una unidad de control (E) y el resultado de la unidad de control (E) es procesado por un convertidor digital / analógico (DAC) para generar la señal (S) y el convertidor digital / analógico (DAC) acciona el generador de señal (G).
- 35 8. Dispositivo de prueba para probar un relé de protección (2), que presenta una salida de señal (SA), a través de la cual se emite una señal (S), caracterizado porque el dispositivo de prueba (4) comprende un generador de señal (G), que preferentemente comprende una fuente de tensión y/o una fuente de corriente, que está configurado para emitir la señal (S) en forma de pulsos (P) con tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$), alternándose los pulsos (P) de señal (S) y los tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$) a través del tiempo (t), reduciéndose el nivel de señal (S) durante los tiempos de pausa ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$) y presentando al menos un pulso (P) una amplitud que es al menos mayor que uno de los pulsos precedentes (P) y porque el dispositivo funciona con un acumulador y porque está previsto un acumulador (5) que preferentemente presenta una densidad de energía de al menos 500 J/g, que proporciona una tensión de alimentación (U_V) para el dispositivo de prueba (4).
- 40 9. Dispositivo de prueba según la reivindicación 8, caracterizado porque el dispositivo de prueba (4) comprende un dispositivo de adaptación (X), que preferentemente comprende un convertidor incrementador y/o un convertidor reductor, que convierte la tensión de alimentación (U_V) en una tensión intermedia (U_X) que alimenta el generador de señal (G).
- 45 10. Dispositivo de prueba de la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque el dispositivo de prueba (4) tiene $n > 1$ salidas de señal (SA), que generan n señales (S).
- 50 11. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque existe un circuito de apagado de emergencia (N), que desactiva, según necesidad, al menos una parte del generador de señal (G).
- 55 12. Dispositivo de prueba según las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado porque existe un circuito de apagado de emergencia (N), que desactiva, según necesidad, al menos una parte del dispositivo de adaptación (X).
- 60 13. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque el dispositivo de prueba (4) está configurado de forma portátil.

14. Dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado porque está prevista una unidad de control (E) que determina la forma de la señal (S) y porque está previsto un convertidor digital / analógico (DAC), que procesa el resultado de la unidad de control (E) para generar la señal (S).
- 5 15. Disposición de prueba con un dispositivo de prueba según una de las reivindicaciones 8 a 14, estando el dispositivo de prueba (4) conectado a un relé de protección (2) y presentando una salida de señal (SA) a través de la cual se suministra una señal (S) a una entrada de señal (SE) del relé de protección (2) y presenta una entrada de reacción (R) que está conectada a la salida de conmutación (A) del relé de protección (2).



