



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 747 549

61 Int. Cl.:

G01R 31/02 (2006.01) H02H 3/16 (2006.01) H02H 3/33 (2006.01) H02H 5/10 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 31.01.2017 E 17153856 (4)
 Fecha y número de publicación de la concesión europea: 03.07.2019 EP 3206040
 - (54) Título: Procedimientos y dispositivos para el reconocimiento de una interrupción de una conexión de conductor de protección
 - (30) Prioridad:

10.02.2016 DE 102016202021

Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 10.03.2020

(73) Titular/es:

BENDER GMBH & CO. KG (100.0%) Londorfer Strasse 65 35305 Grünberg, DE

72 Inventor/es:

HACKL, DIETER y SELLNER, HARALD

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

DESCRIPCIÓN

Procedimientos y dispositivos para el reconocimiento de una interrupción de una conexión de conductor de protección

La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo de protección eléctrico para el reconocimiento de una interrupción de una conexión de conductor de protección a un subsistema de un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra.

5

25

30

35

40

45

55

Además, la invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de protección eléctrico para el reconocimiento de una interrupción de una conexión de conductor de protección a un subsistema de un sistema de abastecimiento de corriente alterna puesto a tierra.

- En un sistema de abastecimiento de corriente, una puesta a tierra de protección de partes conductoras que pueden tocarse de un medio de funcionamiento eléctrico como precaución de seguridad es un constituyente importante de la medida de protección exigida por la norma "protección por parada automática del abastecimiento de corriente". Esto se aplica independientemente de si se trata de la forma de red de un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra (en francés, *isolé terre*, red IT) o de un sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra (en francés, *terre neutre*, red TN, o en francés *terre terre*, red TT).
- La puesta a tierra de protección de un subsistema de un sistema de abastecimiento de corriente ramificado mediante una conexión de conductor de protección al subsistema merece, por tanto, una atención especial, dado que esta protección en la mayoría de los casos se vuelve ineficaz debido a una interrupción del conductor de protección. Por subsistema debe entenderse en este caso una unidad desconectable de un sistema de abastecimiento de corriente total. Este subsistema comprende por regla general uno o varios medios de funcionamiento eléctricos.
- Si se añade a la interrupción de una conexión de conductor de protección (primer error) otro (segundo) error, tal como por ejemplo el fallo del aislamiento básico mediante puenteo de distancias de aire y de fuga o debido a un aislamiento defectuoso, existe un riesgo aumentado de descarga eléctrica.
 - Dado que la aparición de esta situación de dos errores en sistemas de abastecimiento de corriente no es insignificantemente baja, se ha establecido en sistemas de abastecimiento de corriente puestos a tierra como protección adicional el uso de equipos de protección de corriente de defecto (RCD).

No obstante, en muchos sistemas de abastecimiento de corriente industriales no es posible el uso de RCD como protección adicional contra descarga eléctrica, dado que por ejemplo mediante capacidades de fuga de red muy grandes presentes en el sistema de abastecimiento de corriente fluye también sin una corriente de defecto adicional ya una corriente de fuga, que puede situarse claramente por encima de 30 mA y por tanto activaría inmediatamente RCD presentes en el sistema de abastecimiento de corriente.

Si el RCD no puede usarse en un sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra debido a corrientes de fuga demasiado elevadas, o si el RCD usado no es adecuado para la protección contra descarga eléctrica (diseñado solo para la protección contra incendios y de la instalación), en caso de una conexión de conductor de protección interrumpida y un segundo error existe el riesgo de que una persona sufra un accidente eléctrico peligroso durante el manejo de acuerdo con lo determinado del medio de funcionamiento, dado que se cierra el circuito de corriente de defecto por el cuerpo de la persona.

En caso de conexión de conductor de protección intacta, en cambio, la corriente de defecto fluye en caso de fallo del aislamiento básico casi exclusivamente a través del conductor de protección de vuelta al punto de alimentación del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra. No obstante, esto conduce, en caso de diseño correcto del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra, a corrientes de defecto a tierra muy altas y generalmente también a voltajes de contacto con amplitudes peligrosamente altas. Por esta razón tiene que desconectarse con la suficiente rapidez un sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra en caso de un primer error.

La instalación de sistemas de convertidor en sistemas de abastecimiento de corriente puestos a tierra merece una atención especial en lo que respecta a las precauciones de protección. La conexión de conductor de protección a un sistema de convertidor es especialmente crítica, dado que los errores de aislamiento en la salida del sistema de convertidor contra partes conductoras que pueden tocarse de un accionamiento controlado por convertidor pueden conducir a corrientes de defecto, que además de proporciones de frecuencia de red también pueden presentar un espectro de banda ancha de proporciones espectrales específicas del convertidor, desde componentes de corriente continua hasta proporciones en el intervalo de MHz.

- También debe tenerse cuenta que grandes capacidades de fuga entre las fases de salida del convertidor y la carcasa de accionamiento (filtro de salida) para las proporciones de alta frecuencia pueden representar una conexión de baja impedancia.
 - Los RCD convencionales del tipo A no proporcionan en este caso ninguna protección adicional. Un contacto del accionamiento controlado por convertidor puede conducir en caso de una conexión de conductor de protección defectuosa a una descarga eléctrica sin que un RCD de tipo A lo reconozca. Incluso el uso de RCD de tipo F sensibles

ES 2 747 549 T3

a las frecuencias de mezcla no ayuda generalmente de manera fiable contra el riesgo de descarga eléctrica.

En términos de funcionamiento, las corrientes de fuga en el intervalo de frecuencia de conmutación del convertidor (intervalo de kHz) se sitúan generalmente ya muy por encima de 30 mA, a menudo el límite de corriente de fuga de 300 mA incluso se excede en términos de funcionamiento en accionamientos de convertidor de potencia fuerte. El uso de un RCD no es posible en tales sistemas ni siguiera por razones de protección contra incendios.

Una de las precauciones de protección más importantes es sobre todo en accionamientos de convertidor de potencia fuerte, por tanto, una puesta a tierra de protección fiable de las partes de accionamiento conductoras que pueden tocarse.

También en un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra, en el que de acuerdo con la definición todas las partes activas del sistema de abastecimiento de corriente están separadas del potencial de tierra, con respecto a la tierra, y los medios de funcionamiento conectados están unidos mediante un conductor de protección con una instalación de puesta a tierra, puede volverse peligrosa una situación de dos errores en caso de contacto de un medio de funcionamiento cuando se trata de un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra expandido de manera amplia con una capacidad de fuga total de red consecuentemente grande. El circuito de corriente residencial se cierra en esta situación de dos errores por la persona que toca y las capacidades de fuga de red.

En caso de conexión de conductor de protección intacta, la corriente de defecto fluye en caso de aislamiento básico defectuoso casi completamente por el conductor de protección y las capacidades de fuga de red. Incluso en el caso de un simple error en un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra esto solo conduce a voltajes de contacto no peligrosos en el medio de funcionamiento. Por esta razón puede hacerse funcionar adicionalmente un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra en caso de un primer error.

20

25

30

45

50

55

Para contrarrestar el riesgo que se origina debido a un conductor de protección interrumpido se conocen soluciones por el estado de la técnica que presentan, no obstante, a veces desventajas considerables.

El modelo de utilidad DE 202 20 276 U1 describe un dispositivo para el monitoreo de una red de corriente eléctrica, que presenta una unidad de medición para la medición de variables individuales eléctricas (corriente, voltaje, potencia) y variables de seguridad (resistencia de conductor de protección, resistencia de aislamiento, corriente de conductor de fuga de aparato) así como una unidad de evaluación y una unidad de conmutación.

En el documento de divulgación DE 198 26 410 A1 se desvelan un procedimiento y un equipo para el aislamiento y monitoreo de corriente de defecto. Como medida para la corriente de defecto resistiva se forma el producto entre la amplitud de la proporción de corriente alterna captada de la corriente diferencial y el coseno del ángulo de fase entre la proporción de corriente alterna y el voltaje alterno de red. Mediante la diferenciación de corrientes de defecto resistivas y corrientes de fuga capacitivas puede usarse el procedimiento también en redes de corriente alterna expandidas. Existen otras propuestas para una captación de corriente de defecto selectiva, que puede diferenciar entre corrientes de fuga y corrientes de defecto. No obstante, no están disponibles RCD a base de estas ideas, dado que la función fiable en el sistema de corriente alterna trifásica hasta ahora no ha podido demostrarse.

Además, están disponibles aparatos en el mercado que deben posibilitar el uso de equipos de protección de corriente de defecto para la protección contra descarga eléctrica también en sistemas industriales compensándose corrientes de fuga capacitivas. No obstante, no se sabe con qué fiabilidad trabajan los equipos de protección de este tipo en redes industriales ampliamente ramificadas con estados de funcionamiento complejos y cambiantes.

Finalmente existen aparatos de monitoreo de bucle en el mercado que realizan un monitoreo de conexión de conductor de protección directamente en los medios de funcionamiento. En múltiples medios de funcionamiento en distintas ramas de red se necesitan correspondientemente muchos aparatos de monitoreo de bucle.

Por tanto, la presente invención tiene por objetivo indicar un procedimiento y un equipo de protección eléctrico que, en sistemas de abastecimiento de corriente tanto puestos a tierra como no puestos a tierra, ramificados, es decir, dotados de unidades desconectables (subsistemas), reconozcan de antemano una interrupción de una conexión de conector de protección a un subsistema sin que se produzca una interrupción del funcionamiento.

Este objetivo se soluciona para un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra mediante un procedimiento de acuerdo con la invención según la reivindicación 1.

La idea en la que se basa el procedimiento se encarga de que, mediante la interrupción de la conexión de conductor de protección a un subsistema, la suma de las capacidades de fuga de red del sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra - la capacidad de fuga total de red - se reduzca en la cantidad de la capacidad de fuga de red del subsistema - la capacidad de fuga de red parcial. La diferenciación necesaria entre un subsistema que se encuentra en funcionamiento con conexión de conductor de protección interrumpida y un subsistema desconectado se efectúa mediante una evaluación de la potencia total actual consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente.

La desconexión de un subsistema significa en la práctica una separación de los conectores activos, no también una separación de la conexión de conductor de protección que guía hacia el subsistema. En caso de una parada del

subsistema se reduce, por ello, tanto la potencia total del sistema de abastecimiento de corriente en la cantidad de la potencia parcial consumida por el subsistema en el estado encendido como también la capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente en la capacidad de fuga de red parcial del subsistema.

En caso de interrupción del conductor de protección, en cambio, se reduce solo la capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente en la capacidad de fuga de red parcial del subsistema sin influencia correlacionada temporalmente en el consumo de corriente de carga total o el consumo de potencia total del sistema de abastecimiento de corriente.

Por tanto, partiendo de una capacidad de fuga total de red de referencia conocida, válida para el sistema de abastecimiento de corriente libre de errores mediante la comparación con un valor actual medido de la capacidad de fuga total de red puede determinarse una reducción, característica para un subsistema desconectado o para un subsistema con conductor de protección interrumpido, de la capacidad de fuga total de red. La diferenciación de si a este respecto se trata de una interrupción de conductor de protección o de una parada, de acuerdo con el funcionamiento, del subsistema, debido a una comparación entre la potencia total de referencia conocida consumida del sistema de abastecimiento de corriente cuando el subsistema se encuentra en funcionamiento y la potencia total actualmente consumida.

10

15

25

30

35

50

55

La medición y la comprobación de la capacidad de fuga total de red actual y la potencia total actual así como dado el caso la señalización de la interrupción de conductor de protección se efectúan, a este respecto, durante el funcionamiento del sistema de abastecimiento de corriente continuamente a distancias de tiempo previamente ajustables.

Para un sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra se soluciona el objetivo mediante un procedimiento de acuerdo con la invención según la reivindicación 2.

En este caso, la idea en la que se basa el procedimiento se basa en primer lugar en que, al igual que en el sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra, mediante la interrupción de la conexión de conductor de protección a un subsistema se reduce la suma de las capacidades de fuga de red del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra en la cantidad de la capacidad de fuga de red del subsistema. Esto se asocia, en el sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra, a una reducción que puede medirse de la corriente diferencial de todo el sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra - de la corriente diferencial total - en las proporciones de corriente de fuga capacitivas del subsistema, es decir, en la corriente diferencial parcial del subsistema.

La diferenciación necesaria entre un subsistema que se encuentra en funcionamiento con conexión de conductor de protección interrumpida y un subsistema desconectado se efectúa, al igual que en el sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra, mediante una evaluación de la potencia total actual consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente.

Con ventaja se efectúa la determinación de los valores de referencia capacidad de fuga total de red de referencia, corriente diferencial total de referencia, espectro de corriente de fuga de referencia durante una primera puesta en marcha e inmediatamente después de una comprobación de repetición del sistema de abastecimiento de corriente.

En caso de una primera puesta en marcha e inmediatamente después de una comprobación de repetición puede partirse de que el sistema de abastecimiento de corriente, en particular las conexiones de conductor de protección, se encuentra/n en un estado libre de errores, de modo que en esta fase pueden determinarse valores de referencia fiables.

40 Como alternativa o de manera complementaria a la determinación de los valores de referencia en el marco de la primera puesta en marcha y la comprobación de repetición se efectúa la determinación de los valores de referencia capacidad de fuga total de red de referencia, corriente diferencial total de referencia, espectro de corriente de fuga de referencia mediante una filtración de los valores medidos.

Por medio de una filtración, por ejemplo mediante un promediado flotante, se consigue una adaptación continua y lenta del valor de referencia a condiciones de sistema cambiantes en sí. Los cambios bruscos del valor de medición actual en comparación con el valor de referencia lento así determinado se reconocen como eventos defectuosos (rotura del conductor de protección).

En la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, según la reivindicación 1 se soluciona el objetivo para un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra mediante un dispositivo de protección eléctrico de acuerdo con la invención según la reivindicación 5.

El dispositivo de protección eléctrico presenta un dispositivo para la medición de la capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra, con el que durante el funcionamiento del sistema de abastecimiento de corriente se determina la capacidad de fuga total de red actual. Además, este dispositivo para la medición de la capacidad de fuga total de red también es adecuado para medir la capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente en el marco de la primera puesta en marcha o una comprobación de repetición.

Además, el dispositivo de protección eléctrico comprende un dispositivo para la medición de una potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra así como una unidad de proceso de evaluación para la comprobación de la capacidad de fuga total de red medida y la potencia total consumida medida y para la señalización de la interrupción de la conexión de conductor de protección.

El dispositivo para la medición de una potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra puede componerse preferentemente de un sistema ya presente para la determinación de la calidad de red (aparato de PQ (Performance Quality)).

10

25

30

35

40

Los dispositivos mencionados anteriormente para la medición de la capacidad de fuga total de red, para la medición de la potencia total así como la unidad de proceso de evaluación deben entenderse en cada caso como unidades funcionales, que pueden estar alojados en equipos de medición separados, en parte ya presentes o, si no, como se describe a continuación, están combinados hasta dar unidades constructivas.

En un diseño adicional, el dispositivo para la medición de la capacidad de fuga total de red y un aparato de monitoreo de aislamiento configuran un aparato de monitoreo de aislamiento ampliado como unidad constructiva.

Un aparato de monitoreo de aislamiento descrito anteriormente en el sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra según la norma puede ampliarse de manera ventajosa mediante el dispositivo para la medición de la capacidad de fuga total de red. Con ello no solo puede determinarse la capacidad de fuga total de red en el sentido del presente planteamiento de objetivo, sino que puede recurrirse a la capacidad de fuga total de red también para la determinación del valor de resistencia de aislamiento.

Con ventaja el aparato de monitoreo de aislamiento ampliado, el dispositivo para la medición de la potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra y la unidad de proceso de evaluación configuran un aparato combinado integrado para el reconocimiento de una interrupción de conductor de protección como unidad constructiva.

El uso de un aparato combinado integrado para el reconocimiento de acuerdo con la invención de una interrupción de conductor de protección simplifica la puesta en marcha del dispositivo de protección eléctrico y aumenta su fiabilidad, dado que la captación, comprobación y evaluación de los valores de medición no tiene que efectuarse en un sistema de conducción subordinado, sino que se efectúa mediante una unidad de proceso de evaluación especializada para este obietivo del aparato combinado integrado.

En la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, según la reivindicación 2 se soluciona el objetivo para un sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra mediante un dispositivo de protección eléctrico de acuerdo con la invención según la reivindicación 8.

Para ello, el dispositivo de protección eléctrico comprende un dispositivo para la medición de una corriente diferencial total del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra, un dispositivo para la medición de una potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra así como una unidad de proceso de evaluación para la comprobación de la corriente diferencial total medida y la potencia total consumida medida y para la señalización de la interrupción de la conexión de conductor de protección.

También para el dispositivo de protección eléctrico previsto en el sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra para el reconocimiento de una interrupción de una conexión de conductor de protección se aplica que los dispositivos mencionados anteriormente así como la unidad de proceso de evaluación en cada caso deben entenderse como unidades funcionales, que pueden estar alojadas en equipos de medición separados, en parte ya presentes o dado el caso con equipos ya presentes, pueden combinarse hasta dar unidades constructivas.

Preferentemente, el dispositivo para la medición de la corriente diferencial total, el dispositivo para la medición de la potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra y la unidad de proceso de evaluación configuran un aparato combinado integrado basándose en un aparato para la determinación de la calidad de red (aparato de PQ) como unidad constructiva.

La integración a base de un aparato - en la mayoría de sistemas de abastecimiento de corriente presente sin más - para la determinación de la calidad de red simplifica la construcción de la técnica de circuito del dispositivo de protección eléctrico, dado que por el aparato de PQ se captan generalmente todos los valores de medición necesarios (corriente de carga o consumo de potencia y corriente diferencial total) con suficiente precisión.

Con los procedimientos de acuerdo con la invención y su aplicación por medio de los dispositivos de protección eléctricos correspondientes se hace posible un monitoreo efectivo de la conexión de conductor de protección. En particular puede reconocerse de antemano una interrupción de una conexión de conductor de protección a un subsistema, de modo que no se produzca ninguna interrupción de funcionamiento que requiera tiempo y sea costosa.

Otras características de diseño ventajosas se desprenden de la siguiente descripción y los dibujos, que explican una forma de realización preferente de la invención por medio de ejemplos. Muestran:

ES 2 747 549 T3

la Figura 1: una representación de una puesta a tierra de protección en un sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra con un dispositivo de protección eléctrico de acuerdo con la invención y

la Figura 2: una representación de una puesta a tierra de protección en un sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra con un dispositivo de protección eléctrico de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra una puesta a tierra de protección en un sistema de abastecimiento de corriente alterna trifásica (IT) 2 con los conductores activos L1, L2, L3. El sistema de abastecimiento de corriente 2 comprende un subsistema 4, que puede pararse, con un medio de funcionamiento 6, que está unido a través de una conexión de conductor de protección 8 que guía hacia el subsistema 4 con una instalación de puesta a tierra. Todas las partes activas del sistema de abastecimiento de corriente 2 no puesto a tierra están separadas de acuerdo con la definición con respecto a la tierra 10. El sistema de abastecimiento de corriente 2 está caracterizado además por las capacidades de fuga de red Cn1 de un sistema principal y las capacidades de fuga de red Cn2 del subsistema 4, dando como resultado la suma de las capacidades de fuga de red Cn1 y Cn2 debido a su conmutación en paralelo una capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente 2 no puesto a tierra. A través de las capacidades de fuga de red Cn1 y Cn2 fluyen (en un estado libre de errores y cuando el subsistema 4 está encendido) en cada caso las corrientes de fuga la1 y la2, que en el presente caso del sistema de corriente alterna son proporcionales a las respectivas capacidades de fuga de red Cn1 y Cn2.

Un aparato de monitoreo de aislamiento 12 conectado entre los conductores activos L1, L2, L3 y tierra 10 monitorea una resistencia de aislamiento Riso del sistema de abastecimiento de corriente 2 (en representación simplificada se muestra en el presente documento solo la resistencia de aislamiento Riso del sistema principal, aunque también se captan resistencias de aislamiento no representadas, conmutadas en paralelo, de subsistemas presentes).

20

25

30

50

En el caso de funcionamiento representado se produce una interrupción 20 (primer error) de la conexión de conductor de protección 8 al subsistema 4. Si se añade ahora un segundo error Rf en el medio de funcionamiento 6 conectado al subsistema 4 (situación de dos errores), por ejemplo debido a un aislamiento defectuoso, fluye una corriente de defecto If a través de la persona que toca y las capacidades de fuga de red Cn1. En particular en sistemas de abastecimiento de corriente 2 extensivos con grandes capacidades de fuga de red Cn1, la corriente de defecto If puede asumir valores peligrosamente altos.

En la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, el dispositivo de protección eléctrico 30 de acuerdo con la invención para el reconocimiento de la interrupción 20 de la conexión de conductor de protección 8 presenta dispositivos de medición 32, 34 y una unidad de proceso de evaluación 36. En particular estos son un dispositivo 32 para la medición de la capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente 2 no puesto a tierra, un dispositivo 34 para la medición de la potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente 2 no puesto a tierra así como una unidad de proceso de evaluación 36 para la comprobación de la capacidad de fuga total de red medida y la potencia total consumida medida y para la señalización de la interrupción 20 de la conexión de conductor de protección 8.

En el ejemplo de realización representado, el dispositivo 32 para la medición de la capacidad de fuga total de red forma junto con el aparato de monitoreo de aislamiento 12 un aparato de monitoreo de aislamiento 38 ampliado, que a su vez junto con el dispositivo 34 para la medición de la potencia total y la unidad de proceso de evaluación 36 configura un aparato combinado integrado 31 como unidad constructiva.

En la Figura 2 se muestra el mismo caso de funcionamiento (situación de dos errores) al igual que para el sistema de abastecimiento de corriente 2 no puesto a tierra de la Figura 1 para un sistema de abastecimiento de corriente 3 (alterna) trifásica (TN) puesto a tierra con los conductores activos L1, L2, L3. Al contrario que el sistema de abastecimiento de corriente 2 no puesto a tierra (Figura 1), el sistema de abastecimiento de corriente 3 puesto a tierra presenta en su punto de alimentación una conexión a tierra 9 directa. Debido a la interrupción 20 de la conexión de conductor de protección 8, la corriente de defecto lf fluye completamente a través de la persona que toca.

De acuerdo con la invención, mediante una medición de la corriente diferencial total y la potencia total del sistema de abastecimiento de corriente 3 puesto a tierra en conexión con una evaluación de los resultados de medición se reconoce una interrupción 20 de la conexión de conductor de protección 8.

Para ello, el dispositivo de protección eléctrico 40 presenta, en la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, un dispositivo 42 para la medición de una corriente diferencial total del sistema de abastecimiento de corriente 3 puesto a tierra, un dispositivo 44 para la medición de una potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra así como una unidad de proceso de evaluación 46 para la comprobación de la corriente diferencial total medida y la potencia total consumida medida y para la señalización de la interrupción 20 de la conexión de conductor de protección 8.

En el ejemplo de realización representado, el dispositivo 42 para la medición de la corriente diferencial total, el dispositivo 44 para la medición de la potencia total consumida y la unidad de proceso de evaluación 46 forman un aparato combinado integrado 41 basándose en un aparado para la determinación de la calidad de red como unidad constructiva.

ES 2 747 549 T3

En el caso de un sistema de convertidor conectado al subsistema - en la Figura 2 puede considerarse el medio de funcionamiento 6 como un sistema de convertidor de este tipo - está dispuesto en la línea de alimentación del subsistema 4 un dispositivo de protección eléctrico 50 para el reconocimiento de una interrupción de una conexión de conductor de protección en caso del funcionamiento de convertidor.

- El dispositivo de protección eléctrico 50 para subsistemas 4 con sistema de convertidor comprende un dispositivo 52 para la medición de una corriente de fuga, una unidad de cálculo 54 para el cálculo de un espectro de corriente de fuga así como una unidad de proceso de evaluación 56 para la comprobación de los espectros de corriente de fuga calculados y para la señalización de la interrupción 20 de la conexión de conductor de protección 8. A este respecto, puede efectuarse la implementación del dispositivo de protección eléctrico 50 en forma de un aparato combinado integrado 51 basándose en un aparado para la determinación de la calidad de red como unidad constructiva.
 - Si no se tienen que controlar las conexiones de conductor de protección a otros subsistemas, se puede omitir el dispositivo de protección eléctrico 40 no previsto para el funcionamiento del convertidor.

REIVINDICACIONES

- 1. Procedimiento para el reconocimiento de una interrupción (20) de una conexión de conductor de protección (8) a un subsistema (4) de un sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra, que comprende:
- medir una capacidad de fuga total de red de referencia y una potencia total de referencia del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra en un estado libre de errores del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra cuando el subsistema (4) está encendido,

y que comprende las etapas de procedimiento que se llevan a cabo de manera repetida:

- medir una capacidad de fuga total de red actual del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra,
- medir una potencia total actual consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra.
- comprobar si la capacidad de fuga total de red actual está reducida con respecto a la capacidad de fuga total de red de referencia en una capacidad de fuga parcial de red del subsistema (4),
- comprobar si la potencia total actual consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra está reducida con respecto a la potencia total de referencia en una potencia parcial consumida por el subsistema (4) en el estado encendido,
- señalizar que existe una interrupción (20) de la conexión de conductor de protección (8), en caso de que las comprobaciones den como resultado que la capacidad de fuga total de red actual está reducida y la potencia total actual no está reducida.
- 2. Procedimiento para el reconocimiento de una interrupción (20) de una conexión de conductor de protección (8) a un subsistema (4) de un sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra, que comprende:
 - medir una corriente diferencial total de referencia y una potencia total de referencia del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra en un estado libre de errores del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra cuando el subsistema (4) está encendido,

y que comprende las etapas de procedimiento que se llevan a cabo de manera repetida:

- medir una corriente diferencial total actual del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra,
 - medir una potencia total actual consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra,
 - comprobar si la corriente diferencial total actual está disminuida con respecto a la corriente diferencial total de referencia en una corriente diferencial parcial del subsistema (4),
 - comprobar si la potencia total actual consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra está reducida con respecto a la potencia total de referencia en una potencia parcial consumida por el subsistema (4) en el estado encendido,
 - señalizar que existe una interrupción (20) de la conexión de conductor de protección (8), en caso de que las comprobaciones den como resultado que la corriente diferencial total actual está reducida y la potencia total actual no está reducida.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,

caracterizado por que

5

10

15

30

50

la determinación de los valores de referencia capacidad de fuga total de red de referencia o corriente diferencial total de referencia se efectúa en caso de una primera puesta en marcha e inmediatamente después de una comprobación de repetición del sistema de abastecimiento de corriente (2, 3).

40 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado por que

la determinación de los valores de referencia capacidad de fuga total de red de referencia o corriente diferencial total de referencia se efectúa mediante una filtración de los valores medidos.

5. Dispositivo de protección eléctrico (30) para el reconocimiento de una interrupción (20) de una conexión de conductor de protección (8) a un subsistema (4) de un sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra, caracterizado por

un dispositivo (32) para la medición de una capacidad de fuga total de red del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra, por un dispositivo (34) para la medición de una potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente (2) no puesto a tierra así como por una unidad de proceso de evaluación (36) para la comprobación de la capacidad de fuga total de red medida y de la potencia total consumida medida y para la señalización de la interrupción (20) de la conexión de conductor de protección (8), en donde la unidad de proceso de evaluación (36) está configurada de tal modo que realiza las etapas de procedimiento según la reivindicación 1.

6. Dispositivo de protección eléctrico (30) según la reivindicación 5,

caracterizado por que

el dispositivo (32) para la medición de la capacidad de fuga total de red y un aparato de monitoreo de aislamiento (12) configuran un aparato de monitoreo de aislamiento (38) ampliado como unidad constructiva.

7. Dispositivo de protección eléctrico (30) según la reivindicación 6,

caracterizado por que

5

10

15

20

- el aparato de monitoreo de aislamiento (38) ampliado, el dispositivo (34) para la medición de la potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente no puesto a tierra y la unidad de proceso de evaluación (36) configuran un aparato combinado integrado (31) para el reconocimiento de una interrupción de conductor de protección (20) como unidad constructiva.
- 8. Dispositivo de protección eléctrico (40) para el reconocimiento de una interrupción (20) de una conexión de conductor de protección (8) a un subsistema (4) de un sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra, dispositivo de protección eléctrico que comprende un dispositivo (42) para la medición de una corriente diferencial total del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra, un dispositivo (44) para la medición de una potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente (3) puesto a tierra así como una unidad de proceso de evaluación (46) para la comprobación de la corriente diferencial total medida y la potencia total consumida medida y para la señalización de la interrupción (20) de la conexión de conductor de protección (8),
- caracterizado por que la unidad de proceso de evaluación (46) está configurada de tal modo que realiza las etapas de procedimiento según la reivindicación 2.
 - 9. Dispositivo de protección eléctrico (40) según la reivindicación 8,

caracterizado por que

el dispositivo (42) para la medición de la corriente diferencial total, el dispositivo (44) para la medición de la potencia total consumida a través del sistema de abastecimiento de corriente puesto a tierra y la unidad de proceso de evaluación (46) configuran un aparato combinado integrado (41) basándose en un aparato para la determinación de la calidad de red como unidad constructiva.



