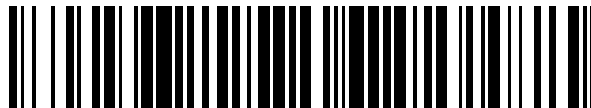


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 595**

51 Int. Cl.:

G01R 27/20 (2006.01)

G01R 31/327 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012** E 13196147 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** EP 2708907

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de medición de resistencias de los contactos de conmutación de un disyuntor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KLAPPER, ULRICH;
DE VILLIERS, WERNICH y
KAUFMANN, REINHARD

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 748 595 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 y dispositivo de medición de resistencias de los contactos de conmutación de un disyuntor

5 Esta invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para medir resistencias de contactos de conmutación de un disyuntor dispuestos en serie. La presente invención se refiere en particular a la medición de las resistencias de los contactos de conmutación cerrados del disyuntor eléctrico.

10 Los disyuntores, también conocidos como disyuntores de alta tensión, disyuntores de carga o disyuntores de circuito, se utilizan en la ingeniería eléctrica para establecer o desconectar conexiones eléctricas bajo carga. Las tensiones asignadas de los disyuntores pueden variar desde unos pocos voltios hasta varios cientos de kilovoltios. Las corrientes de carga conmutadas pueden ascender a varias decenas de kiloamperios en caso de cortocircuito. Para un funcionamiento seguro del disyuntor, la resistencia de los contactos de un contacto de conmutación o de varios contactos de conmutación del disyuntor eléctrico dispuestos en serie se comprueba, por ejemplo, durante las revisiones.

15 Los disyuntores para instalaciones de media tensión suelen tener un solo contacto de conmutación, que puede abrirse o cerrarse. Los disyuntores en instalaciones de alta y muy alta tensión pueden constar de varios contactos de conmutación, denominados unidades de disyuntores, en una conexión en serie. Cuando varias unidades de disyuntores están conectadas en serie, los condensadores con un tamaño en el rango de unos pocos picofaradios están generalmente dispuestos en paralelo a las unidades de disyuntores individuales para distribuir la tensión de manera uniforme entre las unidades de disyuntores individuales. Por lo general, varias unidades de disyuntores en una fase de un disyuntor se abren o cierran simultáneamente.

20 En el caso de los disyuntores, la medición de la resistencia en el contacto cerrado, también conocida como medición de microohmios, es un procedimiento estándar para evaluar la calidad o el desgaste del disyuntor.

25 La medición de la microimpedancia se realiza normalmente inyectando, por ejemplo, una alta corriente continua de 100 amperios a través del contacto de conmutación cerrado. La alimentación de corriente se realiza a través de los terminales de corriente, que se conectan a ambos lados del disyuntor a los conductores que se alejan del disyuntor. También se utilizan otros terminales para derivar la tensión a ambos lados del disyuntor. Los terminales de tensión se montan normalmente más cerca del contacto de conmutación del disyuntor, por lo que se realiza la llamada medición de cuatro hilos. Esto evita que se mida la caída de tensión en los terminales de corriente, lo que falsearía el resultado de la medición. La resistencia del contacto de conmutación cerrado, incluida la resistencia de las líneas de alimentación desde los terminales de tensión hasta el contacto de conmutación, puede determinarse a partir de la corriente impresa y la tensión medida. Alternativamente, se pueden utilizar las llamadas abrazaderas Kelvin en lugar de los terminales de corriente y voltaje separados. En las abrazaderas Kelvin, dos mordazas de una abrazadera respectiva están eléctricamente aisladas entre sí y la corriente se alimenta a través de una de las dos mordazas y la tensión se toma a través de la otra de las dos mordazas. La ventaja de estas abrazaderas Kelvin es que solo es necesario conectar una abrazadera a cada lado del disyuntor.

30 Como se ha descrito anteriormente, se puede utilizar una fuente de corriente y un voltímetro para la medición de la microimpedancia, de modo que las mediciones de tensión se pueden realizar una tras otra en los distintos contactos de conmutación. También se pueden utilizar varios voltímetros, donde la corriente se imprime a través de varios contactos con una fuente de corriente común y se pueden determinar varios valores de tensión simultáneamente con los distintos voltímetros.

35 Dado que, en muchos lugares de los sistemas de ingeniería de potencia, por ejemplo, en una subestación, pueden producirse tensiones peligrosamente altas, es necesario conectar a tierra el disyuntor durante la medición de la microimpedancia. Por ejemplo, el disyuntor puede desconectarse del resto de la red eléctrica por ambos lados y conectarse a tierra, por un lado. La medición de la microimpedancia puede realizarse con precisión con el contacto de conmutación cerrado o con los contactos de conmutación cerrados. A menudo se deben efectuar otras mediciones en el disyuntor donde el contacto de conmutación debe estar abierto al menos temporalmente, por ejemplo, una medición del tiempo que tarda el disyuntor en abrirse. Para estas mediciones se recomienda poner a tierra el disyuntor en ambos lados para evitar peligros a las personas que realizan la medición. Para la medición de la microimpedancia, una de las dos conexiones a tierra se eliminará durante la duración de la medición, que sin embargo es muy engorrosa, o la medición de la microimpedancia será defectuosa con la conexión a tierra en ambos lados por el bucle de tierra paralelo.

40 Para realizar una medición eficaz de la microimpedancia en un disyuntor, este puede conectarse a tierra por ambos lados y la proporción de corriente que fluye desde la fuente de corriente a través de los dispositivos de puesta a tierra puede determinarse mediante una pinza de corriente continua o una derivación y utilizarse para corregir la resistencia medida. Aunque este método es muy preciso, tiene la desventaja de que se requieren mediciones adicionales utilizando la abrazadera o derivación de corriente.

45 En este contexto, la publicación NILS WÄCKLEN ET AL: "High voltage circuit breaker testing with dual grounding",

- ENERGIZE, Nr. Mayo 2008, 1. Mayo 2008 (2008-05-01), páginas 52-55, XP055054228 describe una micromedición. La corriente es generada por un objeto de prueba, como por ejemplo un disyuntor, y se mide la caída de tensión en el objeto de prueba. Es posible realizar la prueba de resistencia mientras ambos lados del objeto de prueba están conectados a tierra. La corriente generada tiene dos trayectorias y, por lo tanto, no es igual a la corriente a través del objeto de prueba. Si se mide la corriente a través de la tierra, la corriente a través del objeto de prueba corresponde a la corriente generada menos la corriente del bucle de tierra. La caída de tensión se mide como de costumbre. De esta manera, la resistencia se puede medir con ambos lados del objeto de prueba conectados a tierra. La medición de la corriente de bucle de masa con una abrazadera de corriente proporciona suficiente precisión.
- El objeto de la presente invención es, por lo tanto, permitir una medición de resistencias eficiente o una medición de micro ohmios para uno o más contactos de conmutación de un disyuntor, donde el riesgo para el personal que realiza la medición de resistencia debe evitarse en la medida de lo posible
- Según la invención, esta tarea se resuelve mediante un método de medición de la resistencia de los contactos de conmutación de un disyuntor eléctrico según la reivindicación 1, dispuesto en una conexión en serie, y un dispositivo para medir la resistencia de los contactos de conmutación de un disyuntor eléctrico según la reivindicación 10, dispuesto en una conexión en serie. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas y ventajosas de la invención.
- Según la presente invención, se proporciona un método para medir resistencias de contactos de conmutación de un disyuntor eléctrico. Los contactos de conmutación del disyuntor eléctrico están dispuestos en una conexión en serie. En este método, una primera corriente de medición es alimentada o impresa en una primera dirección por un primer contacto de conmutación de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie. Además, una segunda corriente de medición es alimentada o impresa en una segunda dirección por un segundo contacto de conmutación de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie. La primera dirección y la segunda dirección de la primera o segunda corriente de medición se dirigen en la dirección opuesta a la conexión en serie de los contactos de conmutación. La conexión en serie está conectada a tierra por ambos lados, es decir, se introducen las corrientes de medición primera y segunda, mientras que la conexión en serie está conectada a tierra por ambos lados. Un valor de resistencia del primer contacto de conmutación se determina en función de la primera corriente de medición, mientras que el primer y segundo contactos de conmutación están cerrados. En otras palabras, la primera y segunda corrientes de medición se alimentan en direcciones opuestas con contactos de conmutación en serie. Por ejemplo, en el caso de dos contactos de conmutación, se puede alimentar una corriente una vez desde un punto entre los contactos de conmutación a un punto en cada extremo del disyuntor utilizando una fuente de corriente correspondiente. Por ejemplo, si la primera corriente de medición y la segunda corriente de medición son de 100 amperios, entonces una corriente de 100 amperios fluirá desde el centro entre los dos contactos de conmutación en una dirección a través del primer contacto de conmutación y otra corriente de 100 amperios fluirá desde ese punto en la dirección opuesta a través del segundo contacto de conmutación. En condiciones simétricas, es decir, cuando ambos contactos de conmutación cerrados tienen aproximada o exactamente la misma resistencia, se produce esencialmente la misma caída de tensión en ambos contactos de conmutación, con la caída de tensión en el primer contacto de conmutación cerrado en la dirección opuesta a la caída de tensión en el segundo contacto de conmutación cerrado. Las conexiones de puesta a tierra, que por razones de seguridad se conectan a ambos lados del disyuntor, están, por lo tanto, esencialmente libres de corriente, de modo que tampoco se produce una caída de tensión en la puesta a tierra. Por lo tanto, la conexión a tierra no afecta a la medición del valor de resistencia del primer contacto de conmutación.
- Según el diseño, un valor de resistencia del segundo contacto de conmutación también puede determinarse en función de la segunda corriente de medición, mientras que el primer y segundo contactos de conmutación están cerrados. Dado que esencialmente no hay tensión en el bucle de masa y, por lo tanto, no fluye corriente a través de la conexión a tierra, el valor de resistencia del segundo contacto de conmutación también puede determinarse con gran precisión.
- Si el disyuntor tiene más de dos contactos de conmutación dispuestos en serie, los contactos de conmutación pueden cerrarse durante la determinación de los valores de resistencia del primer y segundo contacto de conmutación. Dado que esencialmente no fluye corriente a través del circuito de puesta a tierra, por ejemplo, en un disyuntor con cuatro contactos de conmutación, de los cuales solo dos se miden actualmente como se ha descrito anteriormente, los cuatro contactos de conmutación pueden cerrarse sin afectar negativamente a la medición. El disyuntor puede conectarse a tierra por ambos lados. De este modo, el disyuntor puede conmutarse en sus modos de funcionamiento habituales, es decir, se pueden abrir todos los contactos de conmutación o cerrarse todos los contactos de conmutación.
- Según otro modo de realización, los valores de resistencia del primer y segundo contacto de conmutación se determinan midiendo una primera tensión en el primer contacto de conmutación y una segunda tensión en el segundo contacto de conmutación. Dependiendo de la primera corriente de medición y de la primera tensión, se puede determinar la resistencia del primer contacto de conmutación. Esto significa que se pueden utilizar dispositivos de medición de resistencia estándar para llevar a cabo el procedimiento.
- Según otro modo de realización, la primera corriente de medición y la segunda corriente de medición se ajustan de manera que una caída de tensión en el primer contacto de conmutación sea igual a una caída de tensión en el segundo contacto de conmutación. Esto permite alcanzar la simetría descrita anteriormente, es decir, se puede garantizar que

no haya ninguna caída de tensión en el bucle de masa y, por lo tanto, que no fluya corriente a través del bucle de masa. Esto permite determinar con gran precisión las resistencias del primer contacto de conmutación y del segundo contacto de conmutación.

5 Preferentemente el primer contacto de conmutación y el segundo contacto de conmutación están dispuestos junto a la conexión en serie de los contactos de conmutación del disyuntor.

Según otro modo de realización, el disyuntor puede tener varios pares de contactos de conmutación. Un par respectivo de contactos de conmutación comprende los primeros y segundos contactos de conmutación previamente definidos, cada uno adyacente al otro. El procedimiento descrito anteriormente para la medición de la resistencia de los respectivos primeros y segundos contactos de conmutación se realiza simultáneamente en varios pares de primeros y segundos contactos de conmutación adyacentes del disyuntor. Debido a las diferentes direcciones de corriente en el primer y segundo contacto de conmutación, especialmente bajo las condiciones simétricas descritas anteriormente, un voltaje total a través de un par de contactos de conmutación es cero. De este modo, varios pares de contactos de conmutación no se influyen entre sí durante una medición simultánea. Además, incluso cuando se mide simultáneamente en varios pares de contactos de conmutación adyacentes, la tensión a través del bucle de masa es cero, de modo que la medición no se ve afectada por la puesta a tierra del disyuntor. Además, mediante la puesta a tierra del disyuntor en ambos lados, se puede proteger a la persona que realiza la medición de la resistencia contra tensiones elevadas involuntarias.

20 Como se ha descrito anteriormente, el disyuntor puede incluir, por ejemplo, un disyuntor de máxima, alta o media tensión.

Según la presente invención, también se proporciona un dispositivo para medir resistencias de contactos de conmutación de un disyuntor eléctrico dispuesto en una conexión en serie. El dispositivo consta de un primer dispositivo para alimentar una primera corriente de medición en una primera dirección a través de un primer contacto de conmutación de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie. El dispositivo comprende además un segundo dispositivo para suministrar una segunda corriente de medir en una segunda dirección a través de un segundo contacto de conmutación de los contactos de conmutación dispuestos en conexión en serie. El primer sentido y el segundo sentido son opuestos a la conexión en serie de los contactos de conmutación. La primera y segunda corriente de medición se introducen, mientras que la conexión en serie se conecta a tierra por ambos lados. El dispositivo comprende además una unidad de procesamiento acoplada al primer dispositivo y al segundo dispositivo y al disyuntor. Dependiendo de la primera corriente de medición, la unidad de procesamiento determina un primer valor de resistencia del primer contacto de conmutación, mientras que el primer y segundo contactos de conmutación están cerrados. La unidad de procesamiento puede, por ejemplo, determinar una caída de tensión en el primer contacto de conmutación y determinar el valor de resistencia del primer contacto de conmutación cerrado en función de la primera corriente de medición y de la caída de tensión en el primer contacto de conmutación. Dado que la primera corriente de medida y la segunda corriente de medida fluyen en sentido contrario a través de la conexión en serie de los contactos de conmutación en el disyuntor, la tensión en el primer contacto de conmutación es la misma que en el segundo contacto de conmutación, siempre que las resistencias del primer y segundo contacto de conmutación sean sustancialmente iguales o que las corrientes de medida estén adecuadamente seleccionadas. Sin embargo, las direcciones de la tensión son opuestas, de modo que no hay tensión por encima del bucle de puesta a tierra, que existe debido a la puesta a tierra a ambos lados de la conexión en serie, y, por lo tanto, no fluye corriente a través del bucle de puesta a tierra. Esto significa que la medición de la resistencia no está influenciada por el bucle de masa.

45 La presente invención se explicará a continuación con referencia a los dibujos adjuntos con referencia a realizaciones preferidas.

50 La figura 1 muestra un ambiente de prueba con un disyuntor eléctrico conectado a tierra en ambos lados y un dispositivo para medir una resistencia de un contacto de conmutación del disyuntor, el ejemplo mostrado en la fig. 1 no es parte de la presente invención.

Las figuras 2-4 muestran dispositivos de prueba con dispositivos para medir la resistencia de contactos de conmutación de disyuntores eléctricos según el diseño de la invención presente.

55 La figura 1 muestra un entorno de prueba 10 con un disyuntor 11, que opcionalmente conecta o desconecta una primera línea de alta tensión 12 a una segunda línea de alta tensión 13. El entorno de prueba 10 comprende además un primer equipo de puesta a tierra 14 acoplado a un primer lado del disyuntor 11 y un segundo equipo de puesta a tierra 15 acoplado a un segundo lado del disyuntor 11. La puesta a tierra a ambos lados del disyuntor garantiza que no se produzcan tensiones peligrosamente altas en el disyuntor 11. El entorno de prueba 10 también incluye un dispositivo de medición de microohmios 17, que se acopla a los dos lados del disyuntor 11 a través de cuatro conexiones 24-27. El disyuntor 11 está compuesto por un contacto eléctrico de conmutación 16, que puede abrirse o cerrarse opcionalmente mediante un actuador de control 19 y un acoplamiento mecánico 18 para establecer o interrumpir una conexión entre las líneas 12 y 13. El actuador de control 19 se puede controlar, por ejemplo, a través de una línea de control 28 para abrir o cerrar el contacto de conmutación 16. Además, el actuador de control 19 puede ser accionado manualmente o accionado por un operador para abrir o cerrar el contacto de conmutación 16 según sea

necesario.

El dispositivo 17 comprende un dispositivo de medición de la resistencia, que por ejemplo incluye una fuente de corriente 23 y un voltímetro 22. La fuente de corriente 23 alimenta una corriente I a través del disyuntor 11 y la puesta a tierra por ambos lados 14, 15 a través de las conexiones 24, 25 y el voltímetro 22 detecta una caída de tensión V a través del disyuntor 11 a través de las conexiones 26, 27. El dispositivo 17 se compone además de una unidad de procesamiento 20 que calcula una resistencia a lo largo del disyuntor 11 en función de la corriente que se obtiene de la fuente de corriente 23 y de la tensión V medida por el voltímetro 22. La unidad de procesamiento 20 también está acoplada a una unidad de control 21 del dispositivo 17, que controla el actuador de control 19 del disyuntor 11 a través de la conexión 28. De este modo, la unidad de procesamiento 20 puede abrir o cerrar el contacto de conmutación 16 según sea necesario. A continuación, se describe el funcionamiento del dispositivo 17.

El disyuntor 11 se conecta a tierra por ambos lados con los accesorios de puesta a tierra 14 y 15. Como se muestra en la fig. 1, el dispositivo de medida de la resistencia 22, 23 se conecta al disyuntor 11 de forma que se pueda medir una resistencia por encima del disyuntor 11. A continuación se determinan dos valores de resistencia uno tras otro. Un valor de resistencia R_1 se determina cuando el contacto de conmutación 16 está cerrado y un valor de resistencia R_2 se determina cuando el contacto de conmutación 16 está abierto. La resistencia R_1 corresponde a una conexión en paralelo de la resistencia del contacto de conmutación 16 y del bucle de puesta a tierra a través de los accesorios de puesta a tierra 14, 15, y la resistencia R_2 solo corresponde a la resistencia del bucle de puesta a tierra a través de los accesorios de puesta a tierra 14, 15. Utilizando la ecuación descrita anteriormente, la resistencia del contacto de conmutación cerrado 16 puede calcularse a partir de estos dos valores de resistencia. Esto se realiza mediante la unidad de procesamiento 20. La unidad de procesamiento 20 también puede abrir o cerrar el contacto de conmutación 16 a través de la unidad de control 21 y, por lo tanto, realizar las dos mediciones de resistencia una tras otra con el contacto de conmutación 16 abierto y otro con el contacto de conmutación 16 cerrado y calcular a partir de ellos la resistencia del contacto de conmutación 16 cerrado. Una secuencia donde se realizan las dos mediciones de resistencia es arbitraria. Alternativamente, la unidad de procesamiento 20 puede ordenar al usuario que abra o cierre el contacto de conmutación 16 manualmente o mediante el correspondiente dispositivo de accionamiento a través de la pantalla correspondiente si no se dispone de control automático a través de la unidad de control 21 y la conexión 28. Dado que el disyuntor 11 está puesto a tierra en ambos lados durante toda la medición, se puede garantizar que no se aplican tensiones peligrosamente altas al disyuntor 11.

La figura 2 muestra otro entorno de prueba 50 con un disyuntor 51 compuesto por dos contactos de conmutación 56 y 57. Los contactos de conmutación 56 y 57 están dispuestos en una conexión en serie. El disyuntor 51 puede incluir otros contactos de conmutación, que están dispuestos junto con los contactos de conmutación 56 y 57 en una conexión en serie. Los contactos de conmutación 56 y 57 y los contactos de conmutación adicionales presentes se abren o cierran generalmente simultáneamente por medio de un actuador no visualizado. El disyuntor 51 está acoplado a los cables de alta tensión 52 y 53, que pueden conectarse o desconectarse a través de los contactos de conmutación 56, 57. El entorno de prueba 50 también incluye dos accesorios de puesta a tierra 54 y 55, que conectan las líneas de alta tensión 52 y 53 respectivamente a tierra. Además, en el entorno de prueba 50 se muestra un dispositivo 58 para medir la resistencia de los contactos de conmutación 56 y 57. El dispositivo 58 consta de una primera unidad de medida de resistencia compuesta por un voltímetro 60 y una fuente de corriente 61, y una segunda unidad de medida de resistencia compuesta por un voltímetro 66 y una fuente de corriente 67. El primer dispositivo de medición de la resistencia 60, 61 se conecta a través de las conexiones 62-65 con el primer contacto de conmutación 56 de tal manera que una corriente I_1 de la fuente de corriente 61 puede ser impresa a través del contacto de conmutación 65 cuando el contacto de conmutación 56 está cerrado. El voltímetro se conecta al contacto de conmutación 56 a través de las conexiones 64 y 65 de tal manera que se puede medir una caída de tensión U_1 a través del contacto de conmutación 56. El segundo dispositivo de medición de la resistencia 66, 67 es comparable al primer dispositivo de medición de la resistencia 60, 61 con el contacto de conmutación 57 acoplado a través de las conexiones 68-71 para inyectar una corriente I_2 a través del contacto de conmutación cerrado 57 y medir una caída de tensión U_2 sobre el contacto de conmutación 57. A los aparatos de medición de la resistencia 60, 61 o 66, 67 se conecta una unidad de procesamiento 59. A continuación se describe el funcionamiento del dispositivo 58.

Las líneas de alta tensión 52, 53, que se conectan en ambos extremos del disyuntor 51, se conectan a tierra a través de los accesorios de puesta a tierra 54, 55. El dispositivo 58 se conecta a los contactos de conmutación 56 y 57 tal y como se ha descrito anteriormente. Los contactos de conmutación 56 y 57 están cerrados. Una corriente I_1 es impresa de la fuente de corriente 61 en la línea de alta tensión 52. Por lo tanto, la corriente I_1 fluye en parte como corriente I_{S1} de izquierda a derecha a través del contacto de conmutación cerrado 56 y en parte como corriente I_{E1} a través del accesorio de puesta a tierra 54. La fuente de corriente 67 imprime una corriente I_2 en la línea de alta tensión 53. La corriente I_2 fluye en parte como corriente I_{S2} de derecha a izquierda a través del contacto de conmutación cerrado 57 y en parte como corriente I_{E2} a través del accesorio de puesta a tierra 55 a tierra. Debido a la resistencia de contacto del contacto de conmutación 56, se produce una caída de tensión U_1 por encima del contacto de conmutación 56. De forma similar, se produce una caída de tensión U_2 en el contacto de conmutación 57 debido a la resistencia de contacto del contacto de conmutación 57. Dado que las corrientes I_{S1} y I_{S2} se alimentan en la dirección opuesta, las caídas de tensión U_1 y U_2 también se dirigen en la dirección opuesta. Si las resistencias de los contactos de conmutación 56 y 57 son esencialmente las mismas y, además, las corrientes I_1 y I_2 son esencialmente las mismas, las caídas de tensión U_1 y U_2 son también las mismas. Como resultado, la caída de tensión U_E a través del bucle de masa es cero,

de modo que las corrientes I_{E1} y I_{E2} también son cero. En este caso, la corriente I_{S1} a través del contacto de conmutación 56 corresponde a la corriente I_1 , de modo que la resistencia de contacto del contacto de conmutación 56 solo puede determinarse en función de la corriente I_1 y de la tensión U_1 medida por el voltímetro 60. Del mismo modo, la resistencia de contacto del contacto de conmutación cerrado 57 solo puede determinarse a partir de la corriente I_2 , que en este caso corresponde a la corriente I_{S2} , y de la tensión U_2 medida por el voltímetro 66. Dado que los contactos de conmutación 56 y 57 son generalmente del mismo diseño y están sujetos a la misma carga, generalmente tienen la misma resistencia de contacto en estado cerrado, de modo que se cumplen las condiciones descritas anteriormente y para este caso simétrico es posible una determinación simple y precisa de las resistencias de contacto. La unidad de procesamiento 59 puede determinar y emitir los valores de resistencia correspondientes basándose en la información de los dispositivos de medición de resistencia 60, 61 y 66, 67. Si las resistencias de los contactos de conmutación 56 y 57 son diferentes, el dispositivo de control 59 puede ajustar las corrientes I_1 y I_2 de tal manera que las caídas de tensión U_1 y U_2 sean esencialmente las mismas. Esto garantiza que incluso en este caso, que no es simétrico, la tensión U_E a través del bucle de masa es esencialmente cero y la resistencia de contacto de los contactos de conmutación individuales 56 y 57 puede por lo tanto determinarse sobre la base de la corriente I_1 o I_2 y las caídas de tensión U_1 o U_2 .

La figura 3 muestra otro entorno de prueba 50 que corresponde esencialmente al entorno de prueba 50 de la figura 2 y además comprende dos disyuntores adicionales 72 y 73 que están dispuestos paralelamente a los contactos de conmutación 56 y 57 respectivamente. Esto permite conducir una corriente a través del bucle de puesta a tierra, que se implementa a través de los accesorios de puesta a tierra 54 y 55, incluso cuando los contactos de conmutación 56 y 57 están abiertos, con el fin de poder determinar la resistencia del bucle de puesta a tierra. La resistencia del bucle de puesta a tierra se puede utilizar para corregir los valores de resistencia determinados con los contactos de conmutación cerrados 56, 57. En otras palabras, el procedimiento descrito en la fig. 1 también se puede llevar a cabo utilizando los disyuntores 72, 73 en la disposición mostrada en la fig. 3. Por ejemplo, el disyuntor 73 se puede cerrar y el disyuntor 72 se puede abrir. A continuación, se puede realizar una medición de microohmios del contacto de conmutación 56 utilizando el dispositivo de medición de la resistencia 60, 61, como se describe anteriormente con referencia a la fig. 1. Cuando el disyuntor 72 está cerrado y el disyuntor 73 abierto, se puede realizar una medición de microimpedancia en el contacto del disyuntor 57 con la ayuda del dispositivo de medición de resistencia 66, 67 como se describe anteriormente con referencia a la fig. 1.

La fig. 4 muestra un entorno de prueba 50, que corresponde esencialmente al entorno de prueba 50 de la fig. 2. Además, el entorno de prueba 50 de la fig. 4 incluye un tercer accesorio de puesta a tierra 74, que acopla un punto entre el contacto de conmutación 56 y el contacto de conmutación 57 con tierra. En esta disposición, el dispositivo de medición de la resistencia 60, 61 puede utilizarse para medir la microimpedancia del contacto de conmutación 56 como se describe anteriormente con referencia a la fig. 1. Asimismo, se puede realizar una medición de microohmios del contacto de conmutación 57 con la ayuda del dispositivo de medición de resistencia 66, 67, como se describe anteriormente con referencia a la fig. 1. Las dos mediciones de microimpedancia en los contactos de conmutación 56 y 57 se pueden realizar simultáneamente. Esta puesta a tierra adicional 74 también garantiza que no haya alta tensión entre los contactos de conmutación 56 y 57.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para medir las resistencias de los contactos de conmutación de un disyuntor dispuesto en un circuito en serie, que comprende:
 - Alimentación de una primera corriente de medición (I_{s1}) en una primera dirección a través de un primer contacto de conmutación (56) de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie,
 - Alimentación de una segunda corriente de medición (I_{s2}) en una segunda dirección a través de un segundo contacto de conmutación (57) de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie, con dirección opuesta en la primera y segunda dirección respecto a la conexión en serie de los contactos de conmutación, con alimentación simultánea de la primera y la segunda corriente de medición mientras la conexión en serie está conectada a tierra en ambos lados, y
 - Determinación de un valor de resistencia del primer contacto de conmutación (56) en función de la primera corriente de medición (I_{s1}) mientras el primer y segundo contactos de conmutación están cerrados.
2. Un procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende, además:
 - Determinación de un valor de resistencia del segundo contacto de conmutación (57) en función de la segunda corriente de medición (I_{s2}), mientras el primer y segundo contactos de conmutación estén cerrados.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, donde los contactos de conmutación (56, 57) del disyuntor (51) se cierran durante la determinación de los valores de resistencia del primer y segundo contacto de conmutación (56, 57).
4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, donde se determinan los valores de resistencia del primer y segundo contacto de conmutación (56, 57):
 - Medir una primera tensión ($U1$) a través del primer contacto de conmutación (56), y
 - Medir una segunda tensión ($U2$) a través del segundo contacto de conmutación (57).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-4, donde se introducen la primera y la segunda corriente de medición (I_{s1} , I_{s2}), mientras que el disyuntor (51) está puesto a tierra en ambos lados.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-5, donde la primera corriente de medición (I_{s1}) y la segunda corriente de medición (I_{s2}) se ajustan de tal manera que una caída de tensión ($U1$) en el primer contacto de conmutación (56) es igual a una caída de tensión ($U2$) en el segundo contacto de conmutación (57).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-6, donde en el circuito en serie el primer contacto de conmutación (56) está dispuesto junto al segundo contacto de conmutación (57).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el disyuntor (51) comprende varios pares de contactos de conmutación, donde un par de contactos de conmutación cada uno comprende un primer y un segundo contacto de conmutación adyacente, donde el procedimiento se realiza simultáneamente en varios pares de contactos de conmutación adyacentes del disyuntor.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde el disyuntor (51) comprende un disyuntor de máxima alta, alta tensión o media tensión.
10. Dispositivo para medir las resistencias de los contactos de conmutación de un disyuntor dispuesto en una conexión en serie, que comprende:
 - un primer dispositivo (61) para alimentar una primera corriente de medición (I_{s1}) en una primera dirección a través de un primer contacto de conmutación (56) de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie,
 - un segundo dispositivo (67) para alimentar una segunda corriente de medición (I_{s2}) en una segunda dirección a través de un segundo contacto de conmutación (57) de los contactos de conmutación dispuestos en la conexión en serie, donde el primer sentido y el segundo sentido se dirigen en direcciones opuestas con respecto a la conexión en serie de los contactos de conmutación, donde las corrientes de medición primera y segunda se alimentan simultáneamente mientras que la conexión en serie se conecta a tierra en ambos lados, y
 - una unidad de procesamiento (59) acoplada al primer y segundo dispositivo (60, 67) y configurada para determinar un primer valor de resistencia del primer contacto de conmutación (56) en función de la primera corriente de medida (I_{s1}), mientras que el primer y segundo contactos de conmutación (56, 57) están cerrados.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, donde un disyuntor (72, 73) se conecta en paralelo en cada caso al primer contacto de conmutación (56) y al segundo contacto de conmutación (57).
12. Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, donde se conecta un primer dispositivo de puesta a tierra (54) al primer contacto de conmutación (56) y un segundo dispositivo de puesta a tierra (55) al segundo contacto de

conmutación (57).

13. Dispositivo según la reivindicación 12, donde se conecta un tercer accesorio de puesta a tierra (74) a un punto entre el primer contacto de conmutación (56) y el segundo contacto de conmutación (57).

5

14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, donde el dispositivo se adapta (58) para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

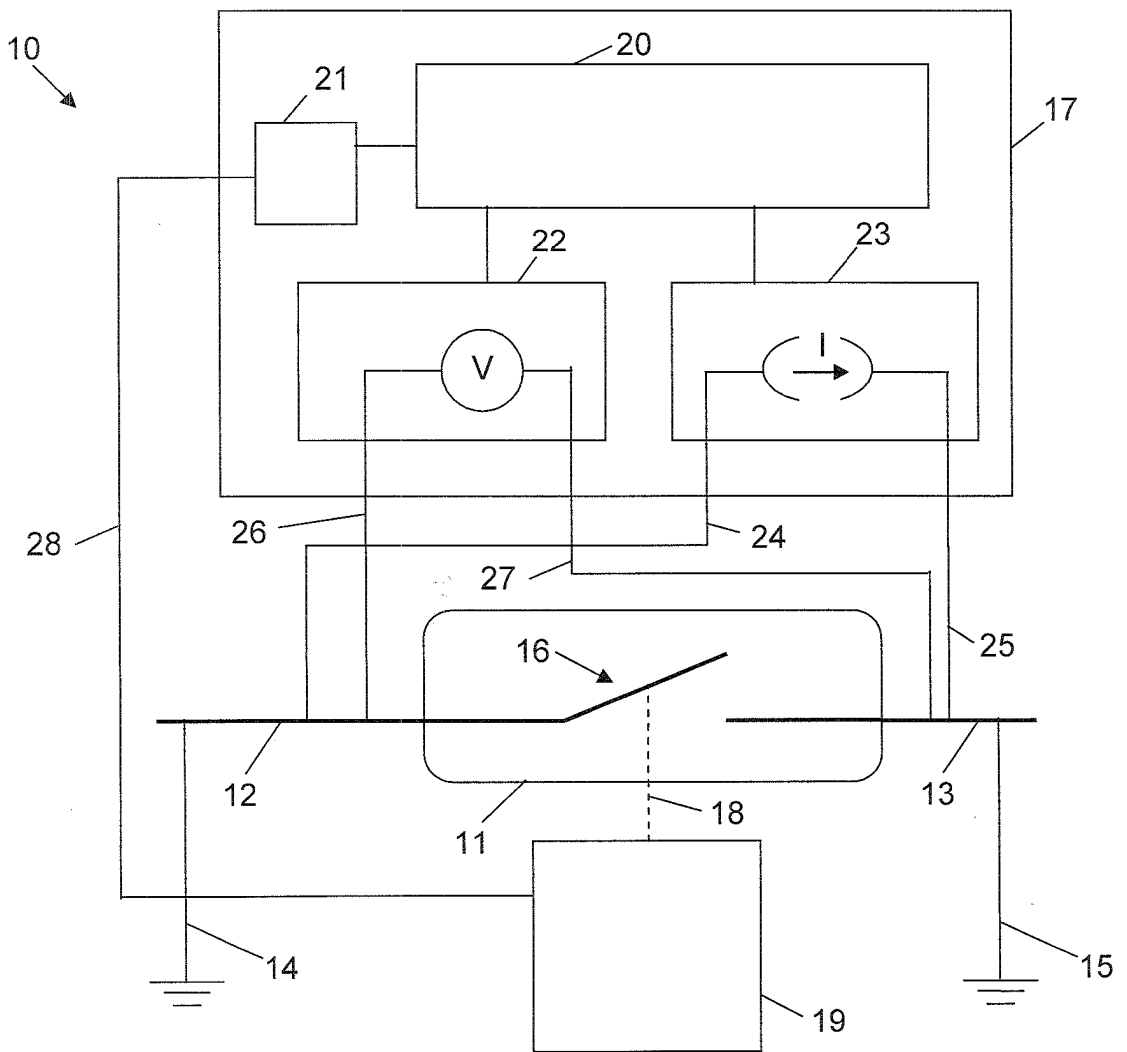


Fig. 1

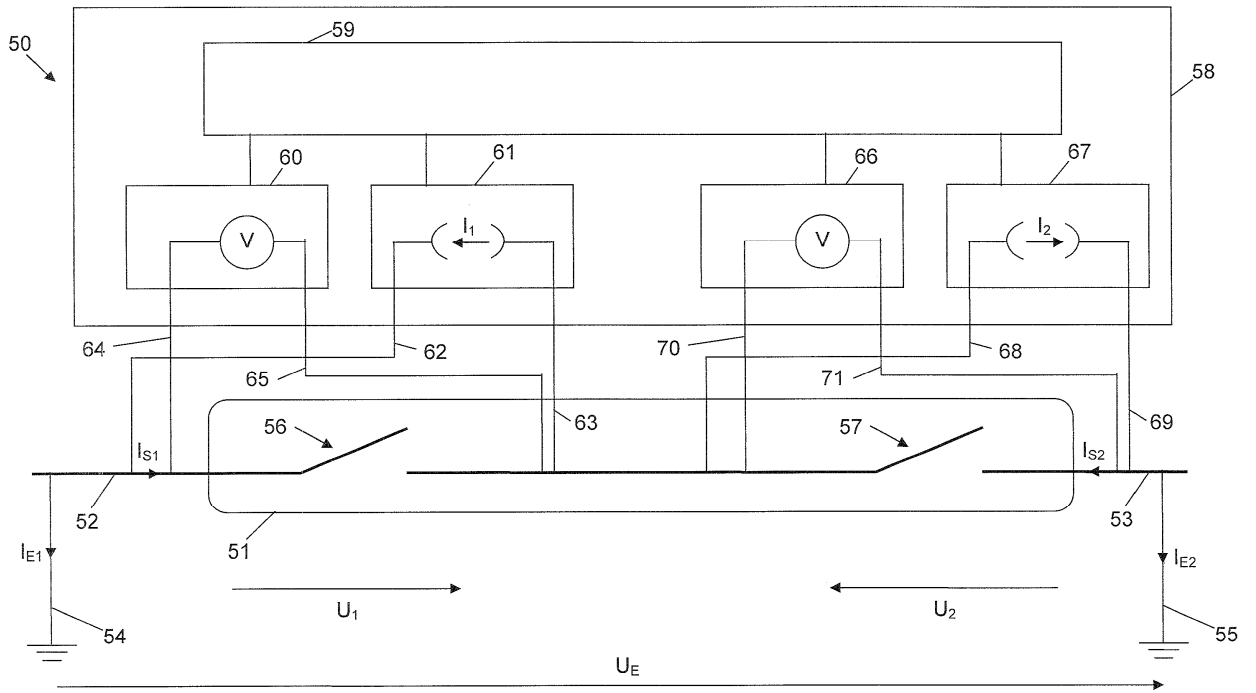


Fig. 2

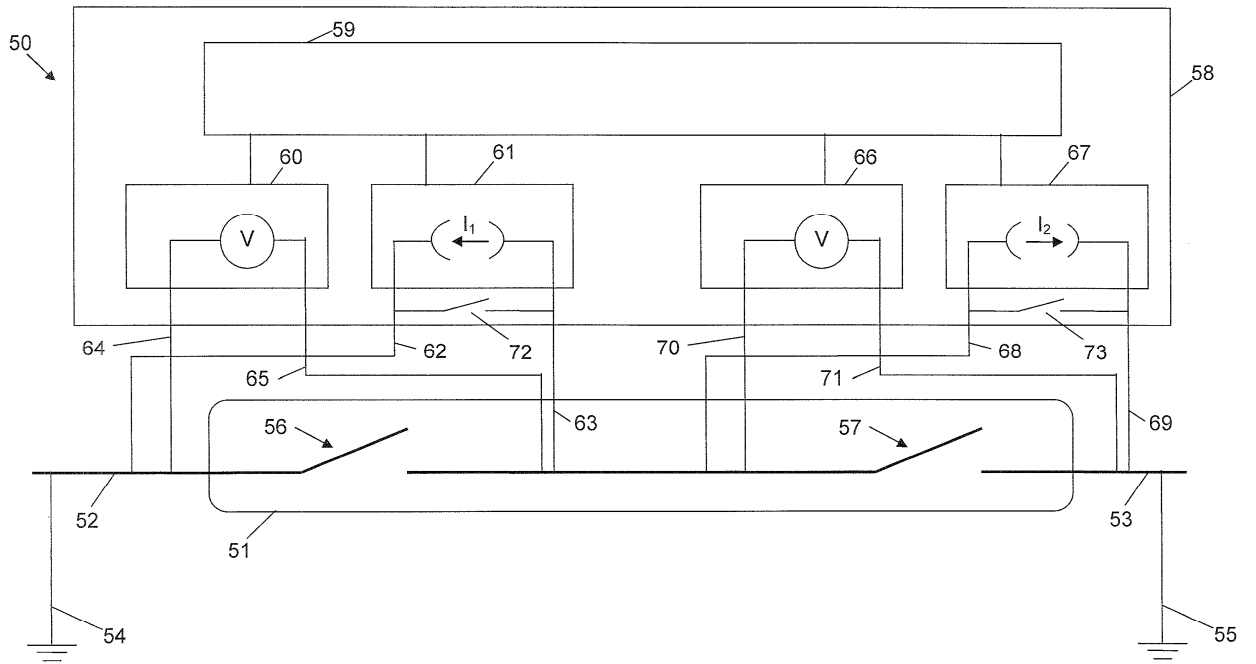


Fig. 3

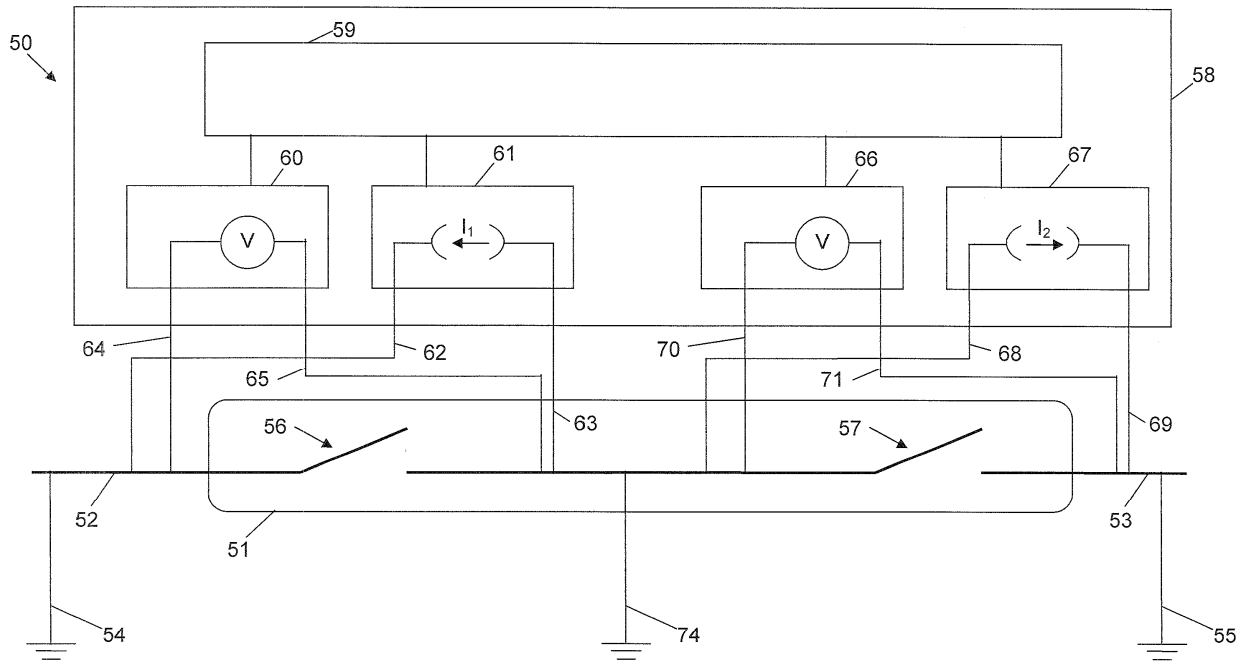


Fig. 4