

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 100**

51 Int. Cl.:

**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 12006040 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018** EP 2700962

54 Título: **Medición de una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.03.2019**

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 2 703 100 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**

Medición de una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor

## 5 Descripción

El presente invento trata de un procedimiento y de un dispositivo para medir la resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico, así como de un procedimiento y de un dispositivo para medir resistencias de contactos de conmutación dispuestos en serie de un disyuntor eléctrico. En particular, el presente invento se refiere a una medición de las resistencias de contacto del contacto de conmutación cerrado o de los contactos de conmutación cerrados del disyuntor eléctrico.

Los disyuntores, también conocidos como interruptores de alta tensión, interruptores de potencia o interruptores de circuito, se utilizan en la tecnología energética para establecer o desconectar la conexión eléctrica bajo carga. Las tensiones nominales de los disyuntores pueden variar desde unos pocos voltios hasta unos cientos de kilovoltios. Las corrientes de carga conmutadas pueden ser de varias decenas de kiloamperios en caso de cortocircuito respectivamente. Para un funcionamiento fiable del disyuntor se verifica, por ejemplo, en el contexto de revisiones, la resistencia de contacto de un contacto de conmutación o de varios contactos de conmutación del disyuntor dispuestos en serie.

Los disyuntores para sistemas de media tensión suelen tener un solo contacto de conmutación, que puede abrirse o cerrarse. Los disyuntores en sistemas de alta y máxima tensión pueden tener varios contactos de conmutación, las llamadas unidades de interruptores en un circuito en serie. En el caso de la conexión en serie o en línea de múltiples unidades de interruptores en general, se disponen aún condensadores con una dimensión en el rango de algunos picofaradios, paralelos a las unidades de interruptores individuales a fin de distribuir uniformemente la tensión sobre las unidades de interruptores individuales. Varias unidades de interruptores en una fase de un disyuntor, generalmente se abren o cierran simultáneamente.

En el caso de disyuntores, la medida de resistencia en el contacto de conmutación cerrado, que también se conoce como medición de micro-ohmios, es un procedimiento estándar para evaluar una condición de calidad o desgaste del interruptor.

En este contexto, la publicación de "NILS WÄCKLEN et al." Prueba del disyuntor de alta tensión con doble puesta a tierra ", ENERGIZE, Nr. Mayo de 2008, 1 de mayo de 2008 (01-05-2008), páginas 52-55, XP055054228", un procedimiento para probar un disyuntor de alta tensión con una doble puesta a tierra. En el procedimiento se realiza una prueba de temporización del disyuntor, estando ambos lados conectados a tierra durante la prueba. En el procedimiento de prueba se mide una resistencia de contacto, midiendo la corriente a través de la tierra y compensando el cálculo en consecuencia. La corriente del bucle de tierra se mide con una pinza de corriente, que proporciona una precisión suficiente.

La medición de micro ohmios generalmente se lleva a cabo, por ejemplo, mediante la aplicación de una alta corriente continua de 100 amperios a través del contacto de conmutación cerrado. La corriente se alimenta a través de terminales de corriente, que se sujetan en ambos lados del disyuntor a los conductores que se alejan del disyuntor. Con otros terminales, la tensión también se toma en ambos lados del disyuntor. Los terminales de tensión por lo general, se montan más cerca del contacto de conmutación del disyuntor y, por lo tanto, se realizan las llamadas mediciones de cuatro cables. De este modo se puede impedir que la caída de tensión se mida junto con los terminales actuales, a través de lo cual el resultado de la medición se distorsionaría. A partir de la corriente aplicada y la tensión medida, se puede determinar la resistencia del contacto de conmutación cerrado, incluida la resistencia de las líneas de suministro desde los terminales de tensión al contacto de conmutación. Alternativamente, las llamadas pinzas Kelvin se pueden usar en lugar de terminales de tensión y corriente separados. En las pinzas Kelvin, dos mordazas de cada terminal están aisladas eléctricamente entre sí, y la corriente se alimenta a través de una de las dos mordazas y sobre la otra de las dos mordazas se toma la tensión. La ventaja de estas pinzas Kelvin es que solo un terminal se debe fijar a cada lado del disyuntor.

Para la medición de micro-ohmios, como se describe anteriormente, se puede utilizar una fuente de corriente y un tensiómetro, de modo que se pueden realizar mediciones de tensión en los diferentes contactos de conmutación sucesivamente. También se pueden utilizar varios tensiómetros, aplicando la corriente con una fuente de corriente común sobre varios contactos y con los múltiples tensiómetros se pueden determinar simultáneamente varios valores de tensión.

Dado que, en las instalaciones energéticas, por ejemplo en una central transformadora, se pueden presentar altas tensiones peligrosas en muchos puntos, es necesario que el disyuntor durante esta medición de micro ohmios esté

conectado a tierra. Por ejemplo, el disyuntor puede estar separado del resto de la red eléctrica a ambos lados y estar conectado a tierra en un lado. La medición de micro-ohmios puede entonces llevarse a cabo con precisión en un contacto de conmutación cerrado o en contactos de conmutación cerrados. Con frecuencia, se deben realizar mediciones adicionales en el disyuntor, en las que el contacto de conmutación debe estar abierto al menos temporalmente, por ejemplo, una medición del tiempo que el interruptor necesita para abrir. En tales mediciones, se recomienda una conexión a tierra de dos lados del disyuntor para evitar un peligro para las personas que realizan la medición. Por lo tanto, para la medición de micro-ohmios una de las dos conexiones a tierra se eliminará durante la duración de la medición, lo que es muy engorroso, o la medición de micro-ohmios será defectuosa en la conexión a tierra de dos lados debido al bucle de tierra paralelo.

Para realizar de manera eficiente una medición de micro-ohmios en un disyuntor, el disyuntor se puede conectar a tierra en ambos lados y con una pinza de corriente continua o un derivador, se puede determinar el porcentaje de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación a través de los conjuntos de conexión a tierra y se usa para corregir la resistencia medida. Aunque este método es muy preciso, tiene la desventaja de que se requieren mediciones adicionales por medio de la pinza de corriente o del derivador.

Por lo tanto, un objeto del presente invento consiste en proporcionar una medición de resistencia eficiente o una medición de micro-ohmios para permitir uno o más contactos de conmutación de un disyuntor eléctrico, con el objetivo de evitar en gran medida el riesgo que corre el personal que realice la medición de resistencia.

Este objetivo se logra de acuerdo con el presente invento mediante un procedimiento para medir una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1, un dispositivo para medir la resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico según la reivindicación 6 y un entorno de prueba para medir una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico según la reivindicación 8. Las reivindicaciones dependientes definen modelos de fabricación preferentes y ventajosos del invento.

De acuerdo con el presente invento, se proporciona un procedimiento para medir la resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico. En el procedimiento se determina un primer valor de resistencia a través del disyuntor mientras el disyuntor está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación está cerrado. Además, se determina una segunda resistencia a través del disyuntor mientras el disyuntor está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación está abierto. Dependiendo del primer valor de resistencia y del segundo valor de resistencia, se determina la resistencia del contacto de conmutación cerrado. La conexión a tierra en ambos lados se puede lograr, por ejemplo, mediante dos conjuntos de puesta a tierra desde la tierra hasta los conductores correspondientes. Alternativamente, la conexión a tierra se puede realizar por medio de un conjunto de conexión a tierra que solo se conecta a tierra una vez y tiene varios terminales que pueden conectarse a tierra. El primer valor de resistencia cuando el contacto de conmutación está cerrado corresponde a una resistencia del circuito paralelo entre conmutador cerrado y conexión a tierra. El segundo valor de resistencia corresponde a una resistencia de puesta a tierra. La resistencia del contacto de conmutación cerrado  $R_{\text{interruptor}}$  se puede determinar, por ejemplo, mediante la siguiente ecuación:

$$R_{\text{interruptor}} = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_2 - R_1}$$

Donde  $R_1$  es el primer valor de resistencia y  $R_2$  es el segundo valor de resistencia. Dado que no es necesario cambiar el cableado entre las dos mediciones, la medición se puede realizar con mucha precisión.

De acuerdo con un modelo de fabricación, los valores de resistencia primero y segundo se determinan respectivamente aplicando una corriente continua en el disyuntor conectado a tierra por ambos lados y se mide la tensión a través del disyuntor. De este modo se pueden utilizar dispositivos de medición de micro-ohmios usuales para determinar el primer y segundo valor de resistencia.

El disyuntor puede comprender un interruptor trifásico. A cada fase se le asigna al menos un contacto de conmutación. Los interruptores trifásicos pueden incluir una unidad de accionamiento común o tres unidades de accionamiento separadas. Para algunos interruptores trifásicos también se pueden conectar fases individuales por ejemplo, en los casos en que un error se produce sólo en una fase y por lo tanto es necesario sólo el cierre de una fase. El procedimiento descrito anteriormente se puede aplicar individualmente para cada fase y por lo tanto también es adecuado para disyuntores de múltiples fases. El procedimiento también se puede llevar a cabo simultáneamente en dos o más fases, pudiéndose de este modo llevarse a cabo de manera eficiente una revisión de un interruptor de múltiples fases. Según otro modelo de fabricación, el disyuntor puede comprender un interruptor de media, alta y máxima tensión. Puesto que el procedimiento es independiente de la tensión del disyuntor a conmutar, se puede aplicar para un interruptor de media tensión, una tensión nominal de por ejemplo, 1 kV - 45 kV, para un interruptor de

alta tensión, una tensión nominal de 45 kV - 150 kV o para un interruptor de tensión máxima, una tensión nominal superior a 150 kV.

Según el presente invento, se pone a disposición un dispositivo para la medición de una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico. El dispositivo comprende una unidad de control para controlar el disyuntor eléctrico, para abrir o cerrar selectivamente el contacto de conmutación del disyuntor. El dispositivo comprende además un dispositivo de medición de la resistencia que puede ser acoplado a la unidad de control y al disyuntor. El dispositivo de medición de resistencia es capaz de determinar un primer valor de resistencia a través del disyuntor, mientras el disyuntor está conectado a tierra en ambos extremos y el contacto de conmutación del disyuntor está cerrado. El dispositivo de medición de la resistencia está además en condiciones de determinar un segundo valor de resistencia a través del disyuntor, mientras que el disyuntor está conectado a tierra en ambos extremos y el contacto de conmutación está abierto. Dependiendo del primer valor de resistencia y del segundo valor de resistencia, el dispositivo de medición determina la resistencia del contacto de conmutación cerrado. En particular, cuando el dispositivo de medición de la resistencia está acoplado a la unidad de control para la apertura y cierre del contacto de conmutación del disyuntor, la medición de resistencia puede llevarse a cabo de forma totalmente automática. Por ejemplo, después de conectar el dispositivo de medición de resistencia eléctrica al disyuntor eléctrico y de conectar a tierra en ambos lados del disyuntor, el contacto de conmutación del disyuntor puede cerrarse inicialmente de forma automática, luego se puede medir el primer valor de resistencia y posteriormente, después de que el contacto de conmutación se ha abierto automáticamente, se mide el segundo valor de resistencia. Por último, el dispositivo de medición de resistencia de acuerdo con la ecuación descrita anteriormente puede determinar y emitir la resistencia del contacto de conmutación.

El dispositivo, o uno de sus modelos de fabricación, pueden estar configurado además para realizar el procedimiento descrito anteriormente y comprende por lo tanto también las ventajas descritas anteriormente.

De acuerdo con el presente invento se proporciona además, un entorno de prueba para la medición de una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico. El entorno de prueba comprende el disyuntor, un primer y un segundo conjunto de puesta a tierra y un dispositivo de medición de resistencia. El primer conjunto de puesta a tierra puede ser acoplado a un primer lado del disyuntor para conectar a tierra el primer lado del disyuntor. El segundo conjunto de puesta a tierra puede ser acoplado a un segundo lado del disyuntor para conectar a tierra este segundo lado. El dispositivo de medición de resistencia puede ser acoplado a los dos lados del disyuntor de tal modo que mediante el dispositivo de medición de resistencia puede determinar un primer valor de resistencia a través del disyuntor mientras el disyuntor está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación está cerrado, y un segundo valor de resistencia puede ser determinado a través del disyuntor, mientras el interruptor de circuito está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación está abierto. Utilizando el dispositivo de medición de resistencia, también se determina la resistencia del contacto de conmutación cerrado dependiendo del primer valor de resistencia y del segundo valor de resistencia.

El presente invento se describirá a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos en base a los modelos de fabricación preferentes.

La figura 1 muestra un entorno de prueba 10 con un disyuntor 11, que conecta selectivamente una primera línea de alta tensión 12 a una segunda línea de alta tensión 13 o la desconecta de ésta. El entorno de prueba 10 incluye además un primer conjunto de conexión a tierra 14 acoplado a un primer lado del disyuntor 11 y un segundo conjunto de conexión a tierra 15 acoplado a un segundo lado del disyuntor 11. Al conectar a tierra el disyuntor en ambos lados, se puede garantizar que no existan tensiones peligrosamente altas en el disyuntor 11. El entorno de prueba 10 comprende además un dispositivo de medición de micro-ohmios 17 que se acopla a través de cuatro conexiones 24-27 a los dos lados del disyuntor 11. El disyuntor 11 comprende un contacto de conmutación eléctrico 16 que puede abrirse o cerrarse selectivamente por medio de una unidad de accionamiento de control 19 y un acoplamiento mecánico 18 para establecer o interrumpir una conexión entre las líneas 12 y 13. La unidad de accionamiento 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, un operador puede controlar o accionar manualmente la unidad de accionamiento de control 19 para abrir o cerrar selectivamente el contacto de conmutación 16.

El dispositivo 17 comprende un dispositivo de medición de resistencia que comprende, por ejemplo, una fuente de corriente 23 y un tensiómetro 22. La fuente de corriente 23 aplica a través de las conexiones 24, 25 una corriente I a través del disyuntor 11 y la conexión a tierra por dos lados 14, 15 y el tensiómetro 22 detecta a través de las conexiones 26, 27 una caída de tensión V a través del disyuntor 11. El dispositivo 17 comprende además una unidad de procesamiento 20, que dependiendo de la corriente I aplicada por la fuente de corriente 23 y de la tensión V medida por el tensiómetro 22, calcula una resistencia a través del disyuntor 11. La unidad de procesamiento 20 está acoplada además a una unidad de control 21 del dispositivo 17, que controla la unidad de accionamiento de control 19 del disyuntor 11 a través de la conexión 28. Por lo tanto, la unidad de procesamiento 20 puede abrir o cerrar selectivamente el contacto de conmutación 16. El funcionamiento del dispositivo 17 se describirá a continuación.

El disyuntor 11 está conectado a tierra por medio de los conjuntos de conexión a tierra 14 y 15 en ambos lados. Como se muestra en la figura 1, el dispositivo de medición de resistencia 22, 23 está conectado al disyuntor 11 de tal manera que puede medirse una resistencia a través del disyuntor 11. Entonces 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 así a una conexión paralela desde la resistencia del contacto de conmutación 16 y el bucle de tierra a través de los conjuntos de conexión a tierra 14, 15, y la resistencia  $R_2$  corresponde sólo a la resistencia del bucle de tierra a través de los conjuntos de conexión a tierra 14, 15. Por medio de la ecuación descrita anteriormente, se calcula el valor de resistencia del contacto de conmutación 16 cerrado a partir de estos dos valores de resistencia. Esto se lleva a cabo por medio de la unidad de procesamiento 20. La unidad de procesamiento 20 también puede abrir o cerrar selectivamente el contacto de conmutación 16 a través de la unidad de control 21 y, por lo tanto, realizar las dos mediciones de resistencia sucesivamente, una vez con el contacto de conmutación 16 abierto y una vez con el contacto de conmutación 16 cerrado, y luego calcular la resistencia del contacto de conmutación cerrado 16 a partir de aquí. Una secuencia en la que se realizan las dos mediciones de resistencia es arbitraria. Alternativamente, la unidad de procesamiento 20 puede instruir a un usuario a través de una pantalla correspondiente para abrir o cerrar el contacto de conmutación 16 manualmente o mediante un dispositivo de accionamiento correspondiente si no se proporciona una unidad de control automático a través de la unidad de control 21 y la conexión 28. Dado que el disyuntor 11 está conectado 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 un entorno de prueba adicional 50 con un disyuntor 51 que comprende dos contactos de conmutación 56 y 57. Los contactos de conmutación 56 y 57 están dispuestos en un circuito en serie. El disyuntor 51 puede comprender otros contactos de conmutación que están dispuestos junto con los contactos de conmutación 56 y 57 en un circuito en serie. Los contactos de conmutación 56 y 57 y los contactos de conmutación adicionales opcionales generalmente se abren o cierran al mismo tiempo por medio de un actuador no mostrado. El disyuntor 51 está acoplado a las líneas de alta tensión 52 y 53, que a través de los contactos de conmutación 56, 57 se pueden conectar o separar selectivamente. El entorno de prueba 50 incluye además dos conjuntos de conexión a tierra 54 y 55 que conectan las líneas de alta tensión 52 ó 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 comprende una primera unidad de medición de resistencia que tiene un tensiómetro 60 y una fuente de corriente 61, así como una segunda unidad de medición de resistencia que incluye un tensiómetro 66 y una fuente de alimentación 67. El primer dispositivo de medición de resistencia 60, 61 está conectado a través de las conexiones 62-65 al primer contacto de conmutación 56 de tal manera que se puede aplicar una corriente  $I_1$  de la fuente de corriente 61 a través del contacto de conmutación 65 cuando el contacto de conmutación 56 está cerrado. El tensiómetro está conectado a través de las conexiones 64 y 65 al contacto de conmutación 56, de modo que se puede medir una caída de tensión  $U_1$  a través del contacto de conmutación 56. El segundo dispositivo de medición de resistencia 66, 67 está, de manera comparable con el primer dispositivo de medición de resistencia 60, 61, acoplado al contacto de conmutación 57 a través de las conexiones 68-71 para aplicar una corriente  $I_2$  a través del contacto de conmutación cerrado 57 y medir una caída de tensión  $U_2$  en el contacto de conmutación 57. Una unidad de procesamiento 59 está conectada a los dispositivos de medición de resistencia 60, 61 ó 66, 67, respectivamente. El funcionamiento del dispositivo 58 se describirá a continuación.

Las líneas de alta tensión 52, 53, que están conectadas a ambos lados del disyuntor 51, están conectadas a tierra a través de los conjuntos de conexión a tierra 54, 55. El dispositivo 58, como se describió anteriormente, es conectado a los contactos de conmutación 56 y 57. Los contactos de conmutación 56 y 57 se cierran. Desde la fuente de corriente 61, se aplica una corriente  $I_1$  en la línea de alta tensión 52. Por lo tanto, la corriente  $I_1$  fluye en parte como la corriente  $I_{S1}$  de izquierda a derecha a través del contacto de conmutación cerrado 56 y hacia otra parte como corriente  $I_{E1}$  hacia tierra a través del conjunto de conexión a tierra 54. La fuente de corriente 67 aplica una corriente  $I_2$  sobre la línea de alta tensión 53. La corriente  $I_2$  fluye por una parte como corriente  $I_{S2}$  de derecha a izquierda a través del contacto de conmutación cerrado 57 y por otra parte como corriente  $I_{E2}$  hacia tierra a través del conjunto de conexión a tierra 55. Debido a la resistencia de contacto del contacto de conmutación 56, se produce una caída de tensión  $U_1$  a través del contacto de conmutación 56. Del mismo modo, debido a la resistencia de contacto del contacto de conmutación 57, se produce una caída de tensión  $U_2$  a través del contacto de conmutación 57. Dado que las corrientes  $I_{S1}$  e  $I_{S2}$  se alimentan en direcciones opuestas, las caídas de tensión  $U_1$  y  $U_2$  también se dirigen de manera opuesta. Si las resistencias de transición de los contactos de conmutación 56 y 57 son sustancialmente iguales y, además, las corrientes  $I_1$  e  $I_2$  son sustancialmente iguales, las caídas de tensión  $U_1$  y  $U_2$  también son iguales en magnitud. Como resultado, la caída de tensión del  $U_E$  a través del bucle de tierra es igual a 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 puede determinarse únicamente en función de la corriente  $I_1$  y la tensión  $U_1$  medida por el tensiómetro 60. Del mismo modo, la resistencia de contacto del contacto de interruptor cerrado 57 se puede determinar únicamente en función de la corriente  $I_2$ , que en este caso corresponde a la corriente  $I_{S2}$ , y la tensión  $U_2$  medida por el tensiómetro 66. Dado que los contactos de conmutación 56 y 57 son generalmente de construcción idéntica y están sujetos a la misma

carga, generalmente presentan la misma resistencia de contacto en el estado cerrado, de modo que se cumplen las condiciones descritas anteriormente y para este caso denominado simétrico, es posible una determinación simple y precisa de las resistencias de transición. 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. En el caso de que las resistencias de contacto de los contactos de conmutación 56 y 57 sean de diferentes tamaños, el dispositivo de control 59 puede configurar las corrientes  $I_1$  e  $I_2$  de tal manera que las caídas de tensión  $U_1$  y  $U_2$  sean sustancialmente de igual magnitud. Esto garantiza que incluso en este caso no simétrico, la tensión  $U_E$  a través del bucle de tierra es sustancialmente cero y, por lo tanto, la resistencia de contacto de los contactos de conmutación individuales 56 y 57 puede determinarse en función de la corriente  $I_1$  ó  $I_2$  y las caídas de tensión  $U_1$  ó  $U_2$ .

La figura 3 muestra un entorno de prueba adicional 50 que corresponde esencialmente al entorno de prueba 50 de la figura 2 y además comprende dos interruptores adicionales 72 y 73 que están dispuestos en paralelo a los contactos de conmutación 56 ó 57, respectivamente. Esto hace posible que incluso con los contactos de conmutación abiertos 56 ó 57 se pueda conducir una corriente a través del bucle de tierra, que se realiza a través de los conjuntos de puesta a tierra 54 y 55, para determinar la resistencia del bucle de tierra. La resistencia del bucle de tierra puede utilizarse para corregir los valores de resistencia que se determinan con los contactos de conmutación cerrados 56, 57. En otras palabras, por medio de los interruptores 72, 73, también en la disposición mostrada en la figura 3, se puede llevar a cabo el procedimiento descrito en relación con la figura 1. Por ejemplo, el interruptor 73 se puede cerrar y el interruptor 72 se puede abrir. Entonces se puede realizar una medición de micro-ohmios del contacto de conmutación 56 utilizando el dispositivo de medición de resistencia 60, 61 como se describió anteriormente con referencia a la figura 1. Con el interruptor 72 cerrado y el interruptor 73 abierto, se puede utilizar el dispositivo de medición de resistencia 66, 67 para una medición de micro-ohmios en el contacto de conmutación 57 como se describió anteriormente con referencia a la figura 1 descrita.

La figura 4 muestra un entorno de prueba 50 que corresponde sustancialmente al entorno de prueba 50 de la figura 2. Además, el entorno de prueba 50 de la figura 4 incluye un tercer conjunto de conexión a tierra 74 que acopla un punto entre el contacto de conmutación 56 y el contacto de conmutación 57 a tierra. Con este conjunto, utilizando el dispositivo de medición de resistencia 60, 61 se puede llevar a cabo una medición de micro-ohmios del contacto de conmutación 56 como se describió anteriormente con referencia a la figura 1. Del mismo modo, por medio del dispositivo de medición de resistencia 66, 67, se puede llevar a cabo una medición de micro-ohmios del contacto de conmutación 57 como se describió previamente con referencia a la figura 1. Las dos mediciones de micro-ohmios de los contactos de conmutación 56 y 57 se pueden realizar simultáneamente. Mediante esta conexión a tierra adicional 74, se puede asegurar además que no se aplique alta tensión entre los contactos de conmutación 56 y 57.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para medir una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico, que comprende:
- determinar una primera resistencia a través del disyuntor eléctrico (11) mientras el disyuntor automático (11) está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación (16) está cerrado,
- caracterizado porque el procedimiento comprende, además:
- 10 - determinar un segundo valor de resistencia a través del disyuntor eléctrico (11), mientras el disyuntor eléctrico (11) está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación (16) está abierto, y
- determinar la resistencia del contacto de conmutación (16) cerrado en función del primer valor de resistencia y del segundo valor de resistencia.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo respectivamente la determinación del primer y segundo valor de resistencia:
- aplicar una corriente continua en el disyuntor eléctrico (11) conectado a tierra en ambos lados, y
  - 20 - medir una tensión a través del disyuntor eléctrico (11).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, comprendiendo el disyuntor eléctrico (11) un interruptor trifásico, asignándose en cada fase al menos un contacto de conmutación.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, llevándose a cabo el proceso simultáneamente para varios contactos de conmutación del disyuntor eléctrico.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, presentando el disyuntor (11) un interruptor de media, alta y máxima tensión.
- 30 6. Dispositivo para medir una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico, que comprende:
- un dispositivo de medición de resistencia (20, 22, 23) que está diseñado para determinar una primera resistencia a través del disyuntor (11), mientras el disyuntor (11) está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación (16) está cerrado,
- 35 caracterizado porque el dispositivo comprende, además:
- una unidad de control (21) para controlar el disyuntor eléctrico (11) para abrir o cerrar opcionalmente el contacto de conmutación (16) del disyuntor (11),
- 40 pudiendo el dispositivo de medición de resistencia (20, 22, 23) acoplarse con la unidad de control (21) y estando configurado para determinar un segundo valor de resistencia a través del disyuntor (11), mientras el disyuntor (11) está conectado a tierra en ambos lados y el contacto de conmutación (16) está abierto, y para determinar la resistencia del interruptor de contacto cerrado (16) en función del primer valor de resistencia y del segundo valor de resistencia.
- 45 7. Dispositivo según la reivindicación 6, estando el dispositivo (17) configurado para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1-5.
- 50 8. Entorno de prueba para medir una resistencia de un contacto de conmutación de un disyuntor eléctrico, que comprende:
- el disyuntor (11),
  - un dispositivo (17) de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7,
- 55 - un primer conjunto de puesta a tierra (14), que es acoplable al disyuntor (11) para la puesta a tierra de un primer lado del disyuntor (11), y
- un segundo conjunto de puesta a tierra (15), que es acoplable al disyuntor (11) para la puesta a tierra de un segundo lado del disyuntor (11).

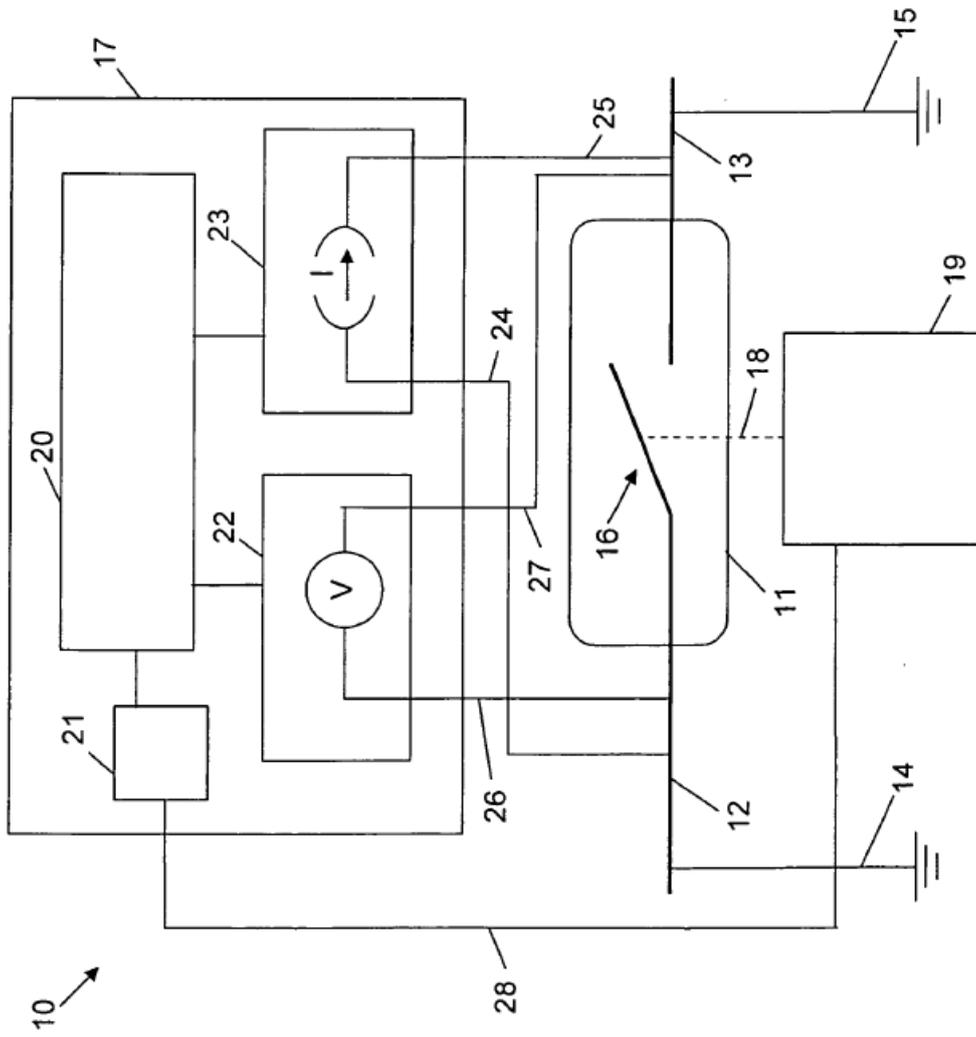


Fig. 1

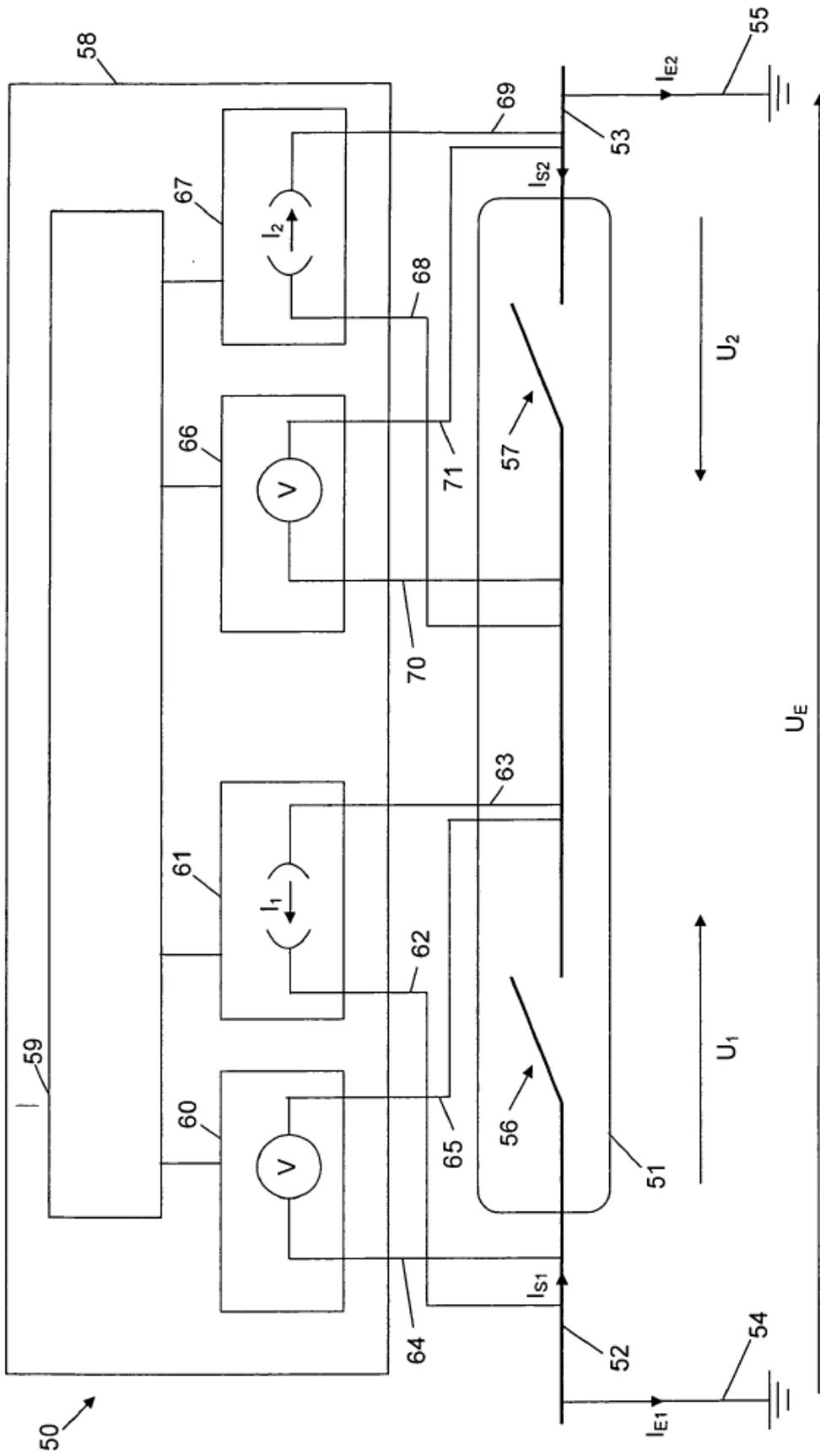


Fig. 2

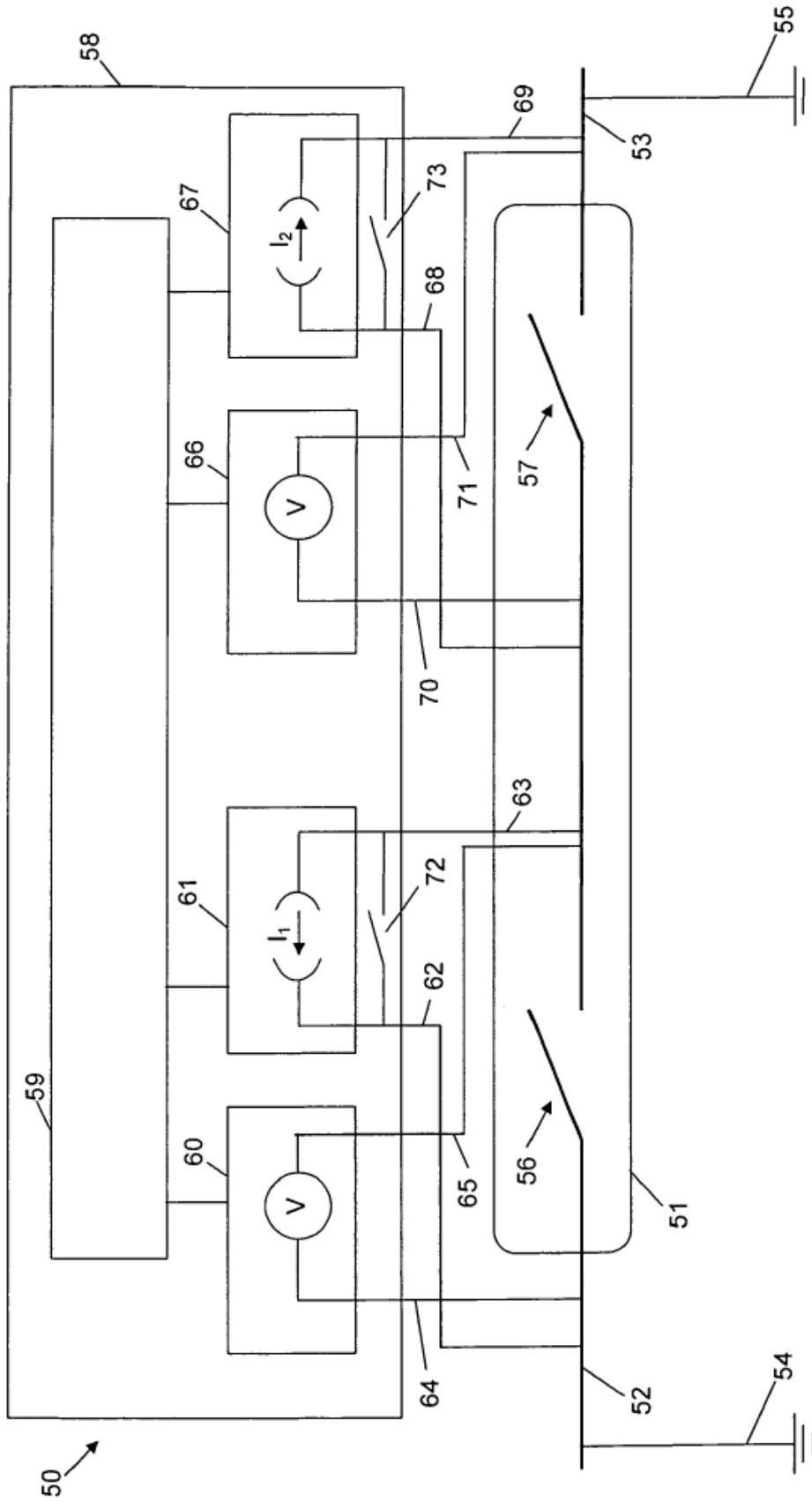


Fig. 3

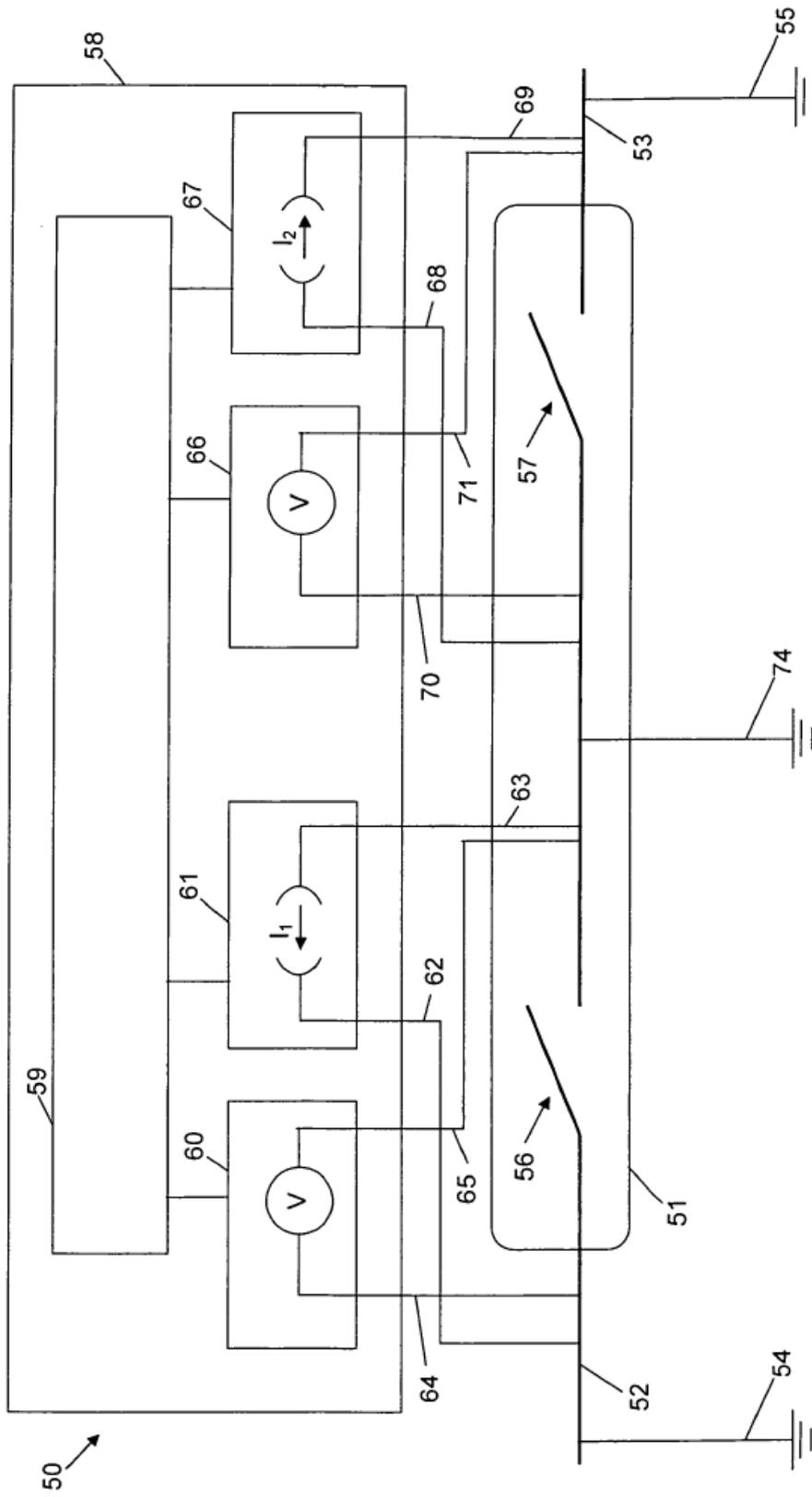


Fig. 4