(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 924 653**

(51) Int. CI.:

H02B 13/025 (2006.01)
H02G 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2018 E 18214294 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2022 EP 3671993**

(54) Título: **Sistema absorbedor de arco eléctrico, una aparamenta de conexión que tiene un sistema absorbedor de arco eléctrico y método para operar una aparamenta de conexión**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2022

(73) Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Bruggerstrasse 66
5400 Baden, CH

(72) Inventor/es:

SINGH, SHAILENDRA;
SUBBIAH THEVAR, DUKKAIAPPAN;
SKRYTEN, PAL;
KRISTOFFERSEN, MARTIN;
LINDQVIST, BJÖRN y
PETTERSEN, TERJE

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Sistema absorbedor de arco eléctrico, una aparamenta de conexión que tiene un sistema absorbedor de arco eléctrico y método para operar una aparamenta de conexión

Campo técnico

La invención se refiere al campo de la absorción del arco eléctrico, tal como un absorbedor de arco eléctrico. En particular, la invención se refiere a un absorbedor de arco eléctrico para una aparamenta de conexión. La invención se refiere además a un método para absorber un arco eléctrico, en particular, un arco eléctrico que aparece en una aparamenta de conexión.

Antecedentes de la técnica

En las aparamentas de conexión, especialmente las aparamentas de conexión en aplicaciones de alta o media tensión, la aparición de un arco eléctrico es un evento no deseado, para lo que la estructura de aparamenta de conexión debe estar preparada para mantener al mínimo los daños inducidos por el arco eléctrico. Sin embargo, los arcos eléctricos en las aparamentas de conexión de alta tensión son potentes; por ejemplo, por razones de seguridad, la estructura de las aparamentas de conexión de las aplicaciones de alta tensión tiene que resistir la corriente típica de 20000A-40000A durante un segundo.

Para reducir los daños resultantes de un arco eléctrico en las aparamentas de conexión, se proporcionan absorbedores de arco en algunas aparamentas de conexión conocidas. El absorbedor de arco enfría el calor liberado por el arco interno. En particular, un aumento de presión y un flujo de gas es el resultado, una vez que aparece un arco eléctrico. El gas absorbe la energía del arco eléctrico. De este modo, la temperatura del gas aumenta. A continuación, el flujo de gas se dirige a un absorbedor de arco, que enfría los gases de escape. El absorbedor de arco puede proporcionarse en forma de intercambiador de calor o similares.

Sin embargo, los absorbedores de arco conocidos pueden enfriar los gases de escape, pero no ayudan a evitar una combustión o que se reduzca la generación de energía debida al arco eléctrico. Esto provoca daños extensos a la estructura de la aparamenta de conexión y da como resultado una reparación o sustitución de piezas de la aparamenta de conexión que requiere mucho tiempo y dinero.

El documento DE 41 42 518 A1 desvela una aparamenta de conexión con un electrodo puesto a tierra dispuesto alrededor de los extremos de los conductores dentro de la carcasa de la aparamenta de conexión para reducir la longitud de un arco que se produce entre los conductores y la carcasa. El documento JP 2016 042777 A desvela una disposición similar. Otro estado de la técnica relevante se desvela en los documentos EP 0 903 826 A1, US 9 515 464 B2, DE 10 2007 045486 A1, DE 10 2011 085099 A1 y US 2011/149482 A1.

En vista de lo anterior, se proporciona un sistema absorbedor de arco eléctrico para una aparamenta de conexión; una aparamenta de conexión que tiene un sistema absorbedor de arco eléctrico y un método para operar una aparamenta de conexión que resuelve al menos algunos de los problemas de la técnica.

Breve sumario de la invención

En vista de lo anterior, se proporcionan un sistema absorbedor de arco para una aparamenta de conexión de acuerdo con la reivindicación 1 y 8, y un método para operar una aparamenta de conexión de acuerdo con la reivindicación 10. Otros aspectos, ventajas y características de la presente invención son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y los dibujos adjuntos.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un sistema absorbedor de arco eléctrico para una aparamenta de conexión que controla una corriente. El sistema absorbedor de arco incluye un sistema de reducción de impedancia para reducir la impedancia de un arco eléctrico que aparece en la aparamenta de conexión entre las fases de corriente y/o tierra, en donde el sistema de reducción de impedancia reduce la impedancia del arco eléctrico en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el medio presente en la aparamenta de conexión. Además, el sistema de reducción de impedancia incluye al menos un detector de arco para las fases de corriente de la corriente.

El sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento permite reducir la impedancia de un arco eléctrico que aparece en una aparamenta de conexión proporcionando un detector de arco eléctrico. En particular, la potencia del arco eléctrico se reduce reduciendo la impedancia del arco eléctrico. El detector de arco eléctrico, que se fabrica especialmente de un material eléctricamente conductor, proporciona una zona de combustión fija para el arco eléctrico. Por lo tanto, al reducir la impedancia del arco eléctrico, también se reducen los daños de la aparamenta de conexión y de la estructura circundante inducidos por arcos eléctricos. A su vez, los daños reducidos ahorran tiempo y coste de reparación y hacen que una aparamenta de conexión que tenga un sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento sea más fiable y más atractiva que los sistemas conocidos.

De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, es posible predecir la zona de combustión del arco con el detector de arco como se ha descrito en el presente documento. Al estar la localización de combustión de arco fijada, la localización de combustión del arco puede reforzarse con un material resistente al arco para la combustión. Por otra parte, con el sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, la tensión del arco se reduce ya que solo hay una localización a la que va el arco. Esto reduce el daño provocado por un arco interior en una aparamenta de conexión. Normalmente, la energía del arco se reduce en aproximadamente un 25 %-50 % en las pruebas realizadas con el sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento.

El sistema absorbedor de arco incluye al menos un detector de arco para las fases de corriente de la corriente, en donde el detector de arco está formado para rodear la fase de corriente respectiva al menos parcialmente y para discurrir al menos parcialmente a lo largo de la longitud de la fase de corriente en la aparamenta de conexión. Además, el detector de arco se fabrica de un material eléctricamente conductor para reducir la impedancia del arco eléctrico que aparece entre las fases de corriente o entre las fases de corriente y tierra en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el medio presente en la aparamenta de conexión.

El sistema absorbedor de arco incluye además un enfriador de arco para enfriar un gas proporcionado para absorber energía del arco eléctrico (o subproductos del arco eléctrico) en la aparamenta de conexión, estando el enfriador de arco conectado al detector de arco.

Como se ha mencionado anteriormente, el detector de arco permite predecir la zona de combustión del arco y reduce la potencia del arco eléctrico en la aparamenta de conexión. En el sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento que tienen el enfriador de arco, el arco de tensión más baja y los gases calientes resultantes pasan a través del enfriador de arco, especialmente unas placas de rejilla metálica. En particular, el enfriador de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento enfría los gases de escape que transportan la energía liberada (remanente) del arco eléctrico. En algunas realizaciones, el enfriador de arco y el detector de arco pueden proporcionarse como parte de una estructura común (llamada "absorbedor de arco híbrido"). Esto reduce adicionalmente el daño provocado por un arco interior en la aparamenta de conexión (en comparación con solo el detector de arco de las realizaciones descritas en el presente documento). El arco de tensión más baja y los gases calientes resultantes que pasan a través del enfriador de arco (por ejemplo, unas placas de rejilla metálica que son parte de una estructura común), proporcionan una forma muy eficiente de reducir los daños de un arco eléctrico en una aparamenta de conexión u otra estructura de ingeniería eléctrica o en los alrededores. También, al proporcionar el detector de arco y el enfriador de arco en un sistema absorbedor de arco eléctrico, el efecto combinado del enfriador de arco y el detector de arco puede lograrse en un espacio mínimo. Por eso, el sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento es adecuado para las aparamentas de conexión u otros equipos eléctricos con poco espacio disponible.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una aparamenta de conexión que incluye un sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para operar una aparamenta de conexión que controla una corriente que tiene unas fases de corriente. El método incluye proporcionar un sistema absorbedor de arco de acuerdo con la reivindicación 1.

El método incluye además detectar un arco eléctrico que aparece entre fases de corriente o entre una fase de corriente y tierra con el detector de arco y absorber la energía restante del arco eléctrico o los subproductos del arco eléctrico mediante el enfriador de arco.

Como se ha explicado en detalle anteriormente, el sistema absorbedor de arco eléctrico, la aparamenta de conexión, que incluye un sistema absorbedor de arco eléctrico, y el método para operar una aparamenta de conexión de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento permiten reducir los daños inducidos por un arco eléctrico y, por lo tanto, ahorran costes de mantenimiento y reparación. El sistema absorbedor de arco eléctrico como se ha descrito en el presente documento puede usarse en cualquier campo de la ingeniería eléctrica.

Breve descripción de los dibujos

El objeto de la invención se explicará con más detalle en el siguiente texto haciendo referencia a realizaciones a modo de ejemplo preferidas que se ilustran en los dibujos, en los que:

las figuras 1a y 1b son unos dibujos esquemáticos de unas vistas delanteras de unos sistemas absorbedores de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento;
la figura 2 es un dibujo esquemático de una vista lateral de un sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, no estando la figura 1a de acuerdo con la invención.
Las figuras 3a a 3c muestran unos dibujos esquemáticos de diferentes detectores de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento;

la figura 4 muestra un dibujo esquemático de una vista delantera de un sistema absorbedor de arco eléctrico adicional de acuerdo con las realizaciones descritas; y
la figura 5 muestra un diagrama de flujo de un método para operar una aparamenta de conexión de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento.

Los símbolos de referencia usados en los dibujos y sus significados, se enumeran de forma resumida en la lista de símbolos de referencia. En principio, las piezas idénticas están provistas de los mismos símbolos de referencia en las figuras.

Realizaciones preferentes de la invención

El sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones se describe como usado en una aparamenta de conexión. Sin embargo, el sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones también puede usarse en otras estructuras en el campo de la ingeniería eléctrica o en cualquier dispositivo electrotécnico adecuado.

La figura 1a muestra un ejemplo de un sistema absorbedor de arco eléctrico 100 de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. Normalmente, el sistema absorbedor de arco 100 incluye un sistema de reducción de impedancia 110. De acuerdo con algunas realizaciones y como entenderá el experto en la materia, la impedancia, tal como se usa en el presente documento, puede incluir la resistencia ya que la definición del término "impedancia" se ocupa de los sistemas de CC mediante el parámetro "0" de "frecuencia". El sistema de reducción de impedancia 110 de la figura 1a incluye tres detectores de arco 111, 112 y 113.

De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, el sistema de reducción de impedancia reduce la impedancia del arco eléctrico en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el medio presente en la aparamenta de conexión (sin un detector de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento). Por ejemplo, si la aparamenta de conexión está llena de aire, el medio presente en la aparamenta de conexión es aire y la impedancia del arco eléctrico se reduciría en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el aire mediante el sistema de reducción de impedancia de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. En otro ejemplo, la aparamenta de conexión puede estar llena de un gas aislante y el medio presente en la aparamenta de conexión sería el gas aislante; en consecuencia, la impedancia del arco eléctrico se reduciría en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el gas aislante mediante el sistema de reducción de impedancia de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento.

En el ejemplo de la figura 1a, se proporciona un detector de arco para cada fase de corriente 130, 131, 132. En consecuencia, en la figura 1a pueden verse tres detectores de arco 111, 112 y 113. Sin embargo, el sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede incluir al menos un detector de arco para las fases de corriente de la corriente en la aparamenta de conexión. Por ejemplo, solo una o dos fases de corriente pueden estar provistas de un detector de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema absorbedor de arco como se ha descrito en el presente documento puede incluir un detector de arco para al menos una de las fases de corriente, unos detectores de arco para más de una sola fase de corriente o un detector de arco para cada una de las fases de corriente.

La figura 1b muestra un sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con la invención y las realizaciones descritas en el presente documento. El sistema absorbedor de arco eléctrico mostrada en la figura 1b es similar al sistema absorbedor de arco de la figura 1a, pero el sistema absorbedor de arco eléctrico como se muestra en la figura 1b incluye además un enfriador de arco 120. De acuerdo con la invención mostrada en la figura 1b, el enfriador de arco 120 se proporciona en una estructura común con el detector de arco 110, como se explicará en detalle a continuación. En algunas realizaciones, el enfriador de arco puede incluir una estructura de rejilla o una estructura similar a una rejilla, especialmente una estructura de rejilla metálica. La estructura de rejilla del enfriador de arco puede ayudar a enfriar un gas de escape.

La figura 2 muestra una vista lateral de un sistema absorbedor de arco eléctrico como se muestra a modo de ejemplo en la figura 1b. Los detectores de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento mostrados en la figura 2 pueden discurrir a lo largo de la longitud de las fases de corriente en la aparamenta de conexión. En el ejemplo mostrado en la figura 2, puede verse un detector de arco 111 discurriendo a lo largo de la longitud de la fase de corriente 130. Como alternativa, el detector de arco también puede adaptarse para una cobertura parcial de la longitud de la fase.

De acuerdo con algunas realizaciones, la aparamenta de conexión, en la que puede usarse el sistema absorbedor de arco, incluye una barra colectora para cada fase de corriente. En consecuencia, el sistema absorbedor de arco y, especialmente, el detector de arco eléctrico, puede adaptarse para rodear al menos parcialmente una barra colectora (especialmente en una dirección circunferencial, no una dirección longitudinal). Normalmente, el detector de arco que está adaptado para rodear al menos parcialmente la barra colectora también puede diseñarse y conformarse para discurrir a lo largo de la longitud de las barras colectoras de la fase de corriente o al menos a lo largo de una parte de la longitud de la barra colectora. Por ejemplo, el detector de arco de acuerdo con algunas realizaciones descritas en

el presente documento puede extenderse normalmente sobre al menos el 30 %, más normalmente al menos el 50 % e incluso más normalmente al menos el 70 % de la longitud de la barra colectora para la que se proporciona.

De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, el detector de arco tiene una longitud adaptada a la longitud (parcial) de la fase de corriente o barra colectora, de tal manera que el detector de arco descrito en el presente documento puede capturar un arco iniciado en cualquier localización a lo largo de la fase de corriente o barra colectora.

De acuerdo con la invención, el detector de arco rodea al menos parcialmente la fase de corriente respectiva. Por ejemplo, en las figuras 1a y 1b, el detector de arco 111 rodea parcialmente la fase de corriente 130, el detector de arco 112 rodea parcialmente la fase de corriente 131 y el detector de arco 113 rodea parcialmente la fase de corriente 132. En el ejemplo mostrado en las figuras 1a y 1b, los detectores de arco rodean las fases de corriente por tres lados. En otras palabras, un detector de arco de acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento encapsula parcialmente la fase de corriente. De acuerdo con algunas realizaciones, la expresión "rodeando al menos parcialmente" puede entenderse en el sentido de que existe una especie de abertura en el detector de arco (en un lado). En las algunas realizaciones, el detector de arco puede construirse para rodear completamente la fase de corriente.

Las figuras 3a, 3b y 3c muestran unos ejemplos de detectores de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, el detector de arco evita que el arco eléctrico que aparece en un dispositivo electrotécnico se expanda o restringa la expansión del arco eléctrico. En la figura 3a, la sección transversal del detector de arco en la dirección de la anchura (que es sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal del detector de arco que discurre a lo largo de la fase de corriente) se forma con una forma hueca sustancialmente rectangular. La forma hueca sustancialmente rectangular también se muestra en los ejemplos de los detectores de arco mostrados en las figuras 1a y 1b. La forma de la figura 3a puede realizarse de diversas maneras de producción y es fácil de producir y, por lo tanto, rentable.

En la figura 3b, se muestra una forma hueca sustancialmente redonda o sustancialmente semicircular para la sección transversal del detector de arco en la dirección de la anchura. De acuerdo con algunas realizaciones, la sección transversal del detector de arco en la dirección de la anchura de la figura 3b tiene la forma de un semicírculo. La forma hueca similar a un semicírculo de un detector de arco de la figura 3b puede usarse para tensiones de material bajas. También, la forma similar a un semicírculo de un detector de arco puede usarse para guiar suavemente el arco eléctrico, en particular, a lo largo de la circunferencia del detector de arco eléctrico. Por ejemplo, con la forma similar a un semicírculo de un detector de arco, la distancia de la fase de corriente al detector de arco que rodea parcialmente la fase de corriente es sustancialmente la misma en cada punto del detector de arco. Tal geometría puede ser útil para un comportamiento fiable y predecible del arco eléctrico.

La figura 3c muestra un detector de arco eléctrico 111 que tiene una forma similar a un óvalo. En particular, la parte inferior del detector de arco eléctrico 111 de la figura 3c es una parte recta (similar a la parte inferior del detector de arco eléctrico mostrada en la figura 3a). La parte superior del detector de arco eléctrico 111 de la figura 3c tiene una forma sustancialmente redonda, por ejemplo, similar a la forma similar a un semicírculo del detector de arco eléctrico mostrada en la figura 3b. De acuerdo con algunas realizaciones, la forma compuesta de una parte recta y una forma similar a semicírculo puede producirse de manera rentable y puede, al mismo tiempo, ofrecer una guía deseada y beneficiosa del arco eléctrico a lo largo de la circunferencia del detector de arco eléctrico. Por ejemplo, la forma mostrada en la figura 3c puede proporcionar una forma redonda en una zona relevante de un impacto de arco. De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, todas las realizaciones mostradas en las figuras 3a, 3b y 3c pueden designarse como que tienen una forma similar a una U.

El término "sustancialmente", como se usa en el presente documento, puede significar que puede haber una cierta desviación de la característica designada con "sustancialmente". Por ejemplo, la expresión "sustancialmente redondo" o "sustancialmente circular" se refiere a una forma que puede tener ciertas desviaciones de la forma circular exacta, como una desviación de aproximadamente un 1 % a aproximadamente un 10 % de la extensión general en una dirección. De acuerdo con un ejemplo adicional, la expresión "sustancialmente perpendicular" puede referirse a una disposición de dos elementos o ejes entre sí que se desvían de la disposición perpendicular exacta en una medida definida. Por ejemplo, la expresión "sustancialmente perpendicular" puede referirse a una disposición que se desvía de la disposición perpendicular exacta hasta aproximadamente 10°. De acuerdo con un ejemplo adicional más, la expresión "sustancialmente rectangular" se refiere a una geometría, que puede incluir desviaciones de los rectángulos matemáticamente correctos. Por ejemplo, el ángulo en una forma "sustancialmente rectangular" puede desviarse normalmente hasta aproximadamente 15°, más normalmente más de aproximadamente 10° del rectángulo exacto.

De acuerdo con la invención, el detector de arco se fabrica de un material eléctricamente conductor o al menos incluye un material eléctricamente conductor. Por ejemplo, el detector de arco puede fabricarse de un metal, tal como el acero o puede contener un metal, tal como el acero. En un ejemplo adicional, el detector de arco puede fabricarse de un material cerámico, puede contener un material cerámico o puede incluir un refuerzo de un material cerámico, tal como un óxido de titanio o un óxido de titanio y magnesio, como, por ejemplo, LSTM (óxido de magnesio, titanio, estroncio y lantano).

De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, el detector de arco es capaz de reducir la impedancia de un arco eléctrico que aparece en un dispositivo electrotécnico, tal como una aparamenta de conexión. Por ejemplo, las aparamentas de conexión pueden usarse en aplicaciones con un potencial eléctrico de hasta 1 MV. En el caso de cortocircuito, la mayoría de los dispositivos electrotécnicos de esta gama están diseñados con el fin de resistir el cortocircuito durante 1 segundo. Normalmente, los dispositivos electrotécnicos deberían resistir una corriente de 20000-40000 A para Is por razones de seguridad. Por lo tanto, un arco eléctrico que aparece en una aparamenta de conexión puede combustionar durante 1 segundo. De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, la potencia del arco eléctrico se reduce reduciendo la impedancia del arco eléctrico. En particular, una reducción de la potencia del arco eléctrico se logra mediante el detector de arco como se ha descrito en las realizaciones del presente documento.

En particular, la forma y el material del detector de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento restringen la expansión del arco en el dispositivo electrotécnico y reducen la potencia del arco eléctrico. El sistema absorbedor de arco descrito de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede usarse para predecir la zona de combustión del arco. Por eso, puede fijarse la localización de combustión del arco (dentro de un intervalo definido), lo que significa que la localización puede reforzarse con un material resistente al arco contra la combustión del arco. Por ejemplo, puede usarse un material cerámico como el descrito anteriormente como refuerzo contra la combustión del arco. Con la localización fija y el material resistente al arco reforzado, los daños inducidos por un arco eléctrico pueden reducirse en comparación con los diseños conocidos. También, como se ha descrito anteriormente, la tensión del arco se reduce ya que solo hay una localización a la que va el arco.

El detector de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento también puede describirse como un electrodo de sacrificio dentro del dispositivo electrotécnico. El detector de arco que se considera como un electrodo de sacrificio puede entenderse en el sentido de que el arco eléctrico se atrae, dirige o se extrae hacia el detector de arco, en lugar de atraerse por una estructura del dispositivo electrotécnico (o el entorno) y dañar la estructura del dispositivo electrotécnico (o el entorno). También, de acuerdo con algunas realizaciones, puede dañarse el detector de arco en lugar de una estructura del dispositivo electrotécnico que es más relevante para la función del dispositivo electrotécnico o más costosa.

De acuerdo con la invención, el sistema absorbedor de arco incluye un enfriador de arco, como se ha mencionado anteriormente con respecto a la figura 1b. En los sistemas conocidos, para enfriar un arco interior, la liberación de calor se realiza, en general, mediante los llamados absorbedores de arco. Los absorbedores de arco o el enfriador de arco pueden enfriar los gases de escape pero no pueden ayudar a evitar la combustión del arco eléctrico. Algunas realizaciones descritas en el presente documento incluyen un enfriador de arco en combinación con un detector de arco (especialmente integrado) con el fin de predecir la zona de combustión del arco.

De acuerdo con algunas realizaciones, la combinación de un detector de arco y un enfriador de arco en un diseño compacto permite cumplir con el requisito de IAC de techo inferior a bajo coste (IAC = certificación de arco interior). Por ejemplo, existen proyectos con un requisito de arco interior en el compartimento de barra colectora y liberación inmediata de gases hacia arriba en la sala (sin conducto). En algunos proyectos, solo hay unas pocas centenas de mm de separación entre la parte superior de la aparamenta de conexión y el techo. Por ejemplo, una aparamenta de conexión de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede diseñarse para una separación entre la parte superior de la aparamenta de conexión y el techo (de una caja o carcasa, en la que se usa la aparamenta de conexión) de normalmente entre aproximadamente 100 mm y aproximadamente 1000 mm, más normalmente entre 200 mm y aproximadamente 800 mm, e incluso más normalmente entre aproximadamente 300 mm y aproximadamente 600 mm. Debido a esta pequeña distancia y la falta de compartimento de barra colectora, es muy difícil resolver la cuestión de la absorción de arco.

Las realizaciones descritas en el presente documento que combinan el enfriador de arco y el detector de arco en un diseño o una estructura integrada, ofrecen una solución rentable y eficiente en espacio para reducir los daños inducidos por un arco eléctrico y para liberar los gases de escape. En algunos ejemplos de aparamentas de conexión que tienen un sistema absorbedor de arco eléctrico de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, las RMU no se reforzaron significativamente para cumplir con los objetivos expuestos anteriormente (RMU = unidad principal de anillo). Esto también ahorra costes de producción y materiales.

De acuerdo con la invención, el enfriador de arco y el detector de arco se proporcionan en una estructura común o integrada. De acuerdo con la invención, la expresión "estructura común" o "estructura integrada" puede entenderse como una estructura que proporciona tanto el enfriador de arco como el detector de arco; en particular, la "estructura común" o "estructura integrada" puede entenderse en el sentido de que el enfriador de arco y el detector de arco están conectados entre sí, especialmente de una manera que ahorra espacio. Por ejemplo, el enfriador de arco y el detector de arco pueden estar conectados entre sí estando en contacto entre sí; en otro ejemplo, el detector de arco y el enfriador de arco pueden sujetarse entre sí, por ejemplo, mediante tornillos, mediante soldadura a alta temperatura, mediante soldadura a baja temperatura o similares. En algunas realizaciones, el enfriador de arco y el detector de arco pueden fabricarse a partir de un material y/o a partir de una estructura.

De acuerdo con algunas realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en el presente documento, el detector de arco dificulta el paso directo de los gases calientes al enfriador de arco y los fuerza a tomar un camino más largo, refrigerando adicionalmente los gases de escape.

La figura 4 muestra una realización de un sistema absorbedor de arco 100 que incluye un detector de arco 110 y un enfriador de arco 120. En particular, el detector de arco 110 de la figura 4 puede ser un detector de arco como se ha descrito en detalle anteriormente. De acuerdo con la invención, el enfriador de arco está adaptado para enfriar un gas, que se proporciona para absorber energía del arco eléctrico o subproductos del arco eléctrico en el dispositivo electrotécnico, tal como una aparamenta de conexión. De acuerdo con algunas realizaciones, los subproductos de un arco eléctrico pueden incluir gases a alta temperatura, tal como componentes o gases formados bajo la influencia del arco eléctrico. Por ejemplo, muchas reacciones químicas tienen lugar, cuando aparece un arco eléctrico (provocando temperaturas de 1000° Kelvin); los resultados de las reacciones químicas pueden designarse como subproductos del arco eléctrico. En algunas realizaciones, el enfriador de arco 120 puede incluir una estructura de rejilla en la parte superior y un canal. En la figura 4, el flujo de gas puede verse mediante la flecha 140. La flecha 140, que indica el flujo de un gas refrigerante, comienza entre la fase de corriente y el detector de arco. Normalmente, el flujo comienza en una localización, donde aparece el arco eléctrico. El gas refrigerante absorbe la energía liberada (remanente y reducida) del arco eléctrico. Además, el gas se guía al canal del enfriador de arco 120. En particular, el canal puede ser un canal de acero, normalmente un canal de acero en ángulo para forzar al gas caliente en la dirección deseada. En algunas realizaciones, el canal de gas del enfriador de arco está formado para forzar al gas caliente en una dirección hacia abajo. Esto puede ser especialmente útil en el caso de que no haya mucho espacio para el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento.

De acuerdo con algunas realizaciones, el canal del enfriador de arco fuerza aún más al gas a través de una estructura de rejilla. En particular, la estructura similar a una rejilla del enfriador de arco enfría aún más el gas refrigerante. De acuerdo con algunas realizaciones, la estructura similar a una rejilla del enfriador de arco puede incluir placas de rejilla, tales como unas placas de rejilla metálica, espumas, tales como unas espumas metálicas, medios porosos, tales como piedras y similares. El material de la estructura similar a una rejilla del enfriador de arco puede elegirse de acuerdo con la conductividad térmica, de tal manera que el calor del gas refrigerante se absorba, en particular, por la estructura similar a una rejilla.

En algunas realizaciones, el dispositivo electrotécnico que incluye el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede incluir una fuente de gas refrigerante que proporcione un gas refrigerante en el caso de que aparezca un arco eléctrico dentro del dispositivo electrotécnico. En otras realizaciones, el gas refrigerante puede ser un gas presente en el dispositivo electrotécnico, tal como un gas aislante o similares.

De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, el enfriador de arco es un disipador de calor en el sistema absorbedor de arco, en particular, absorbiendo la energía térmica del arco eléctrico a través del gas refrigerante. En la figura 4, el enfriador de arco se proporciona en una estructura integrada con el absorbedor de arco.

De acuerdo con algunas realizaciones, un enfriador de arco puede tener más de una estructura similar a una rejilla o puede estar compuesto por más de un segmento de estructura similar a una rejilla. Por ejemplo, el enfriador de arco puede incluir un segmento de estructura similar a una rejilla para una fase de corriente o para una barra colectora o para un detector de arco del dispositivo electrotécnico que tiene el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, el enfriador de arco del sistema absorbedor de arco puede tener tres segmentos de estructura similar a una rejilla, tales como tres segmentos de estructura similar a una rejilla separados. De acuerdo con algunas realizaciones, especialmente en el caso de que el enfriador de arco y el detector de arco estén provistos en una estructura común, pueden proporcionarse tres segmentos de la estructura común por separado para facilitar el ensamblaje. Por ejemplo, un segmento incluye una estructura común de un detector de arco y un segmento de enfriador de arco, tal como un segmento de estructura similar a una rejilla del enfriador de arco. En algunos ejemplos, puede proporcionarse un segmento (que incluye un segmento de enfriador de arco que tiene una estructura similar a una rejilla y un detector de arco). En algunas realizaciones, los segmentos pueden montarse juntos para formar una estructura común del o los detectores de arco y el enfriador de arco que consiste en los segmentos de enfriador de arco. De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, un "segmento" contribuye a la naturaleza modular de la estructura. Por ejemplo, es posible tener múltiples "detectores y enfriadores" a lo largo de una barra colectora. En tal escenario, los "detectores y enfriadores" pueden cubrir las tres fases.

De acuerdo con algunas realizaciones, se describe una aparamenta de conexión que incluye un sistema absorbedor de arco como se ha descrito en las realizaciones del presente documento. En particular, los detalles descritos anteriormente con respecto al detector de arco y el enfriador de arco descritos en las realizaciones anteriores pueden ser aplicables a la aparamenta de conexión que tiene el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento.

En algunas realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en el presente documento, la aparamenta de conexión que tiene la disposición de absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas

en el presente documento tiene dos contactos para realizar la función de conmutación. En particular, la aparamenta de conexión que tiene una disposición de absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede tener dos contactos de material eléctricamente conductor además del detector de arco, que también puede fabricarse de un material eléctricamente conductor de acuerdo con algunas realizaciones. En otras palabras, el detector de arco que reduce la impedancia de un arco eléctrico se proporciona adicionalmente a los elementos conocidos de una aparamenta de conexión, tal como a los contactos de conmutación. Por otra parte, el detector de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede adaptarse para proporcionarse adicionalmente a los contactos de conmutación de una aparamenta de conexión.

En algunas realizaciones, el sistema absorbedor de arco puede usarse y/o proporcionarse en una aparamenta de conexión, que está diseñada para tener una liberación hacia arriba/hacia abajo de los gases de escape. Adicionalmente o como alternativa, el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede usarse y/o proporcionarse en una aparamenta de conexión que es sin conducto o sistema de conductos para la liberación de gases de escape. En consecuencia, se proporciona una aparamenta de conexión, que incluye el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento y que está diseñado para tener una liberación hacia arriba de gases de escape y/o que está diseñado sin un conducto para la liberación de gases de escape. Como se ha explicado anteriormente, los requisitos de espacio pueden forzar a un usuario a disponer de una disposición de aparamenta de conexión con liberación hacia arriba de gases de escape y/o sin un conducto, por ejemplo, en el caso de que se disponga de poco espacio para la aparamenta de conexión, tal como debajo de un techo o similares.

De acuerdo con algunas realizaciones, la expresión "liberación hacia arriba de gases de escape" puede entenderse en el sentido de que los gases de escape se liberan en una dirección alejada de las barras colectoras o las fases de corriente, en particular, en una dirección que forma un ángulo con la dirección longitudinal de la barra colectora o la fase de corriente. En algunas realizaciones, el gas de escape puede liberarse en una dirección que sea sustancialmente rectangular a la dirección longitudinal de la barra colectora y/o la fase de corriente. En el ejemplo de la figura 4, una liberación hacia arriba del gas de escape puede ser sustancialmente en una dirección desde la parte inferior hasta la parte superior de la página de dibujo vista en un plano de la página de dibujo.

En algunas realizaciones, la aparamenta de conexión que incluye la disposición de absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento puede tener normalmente una tensión nominal de entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 245 kV, más normalmente entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 145 kV, incluso más normalmente entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 100 kV, incluso más normalmente entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 72 kV, e incluso más normalmente entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 52 kV. En algunas realizaciones, la aparamenta de conexión, en donde puede usarse un sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, puede tener un intervalo de tensión entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 52 kV. En algunas realizaciones descritas en el presente documento, el sistema absorbedor de arco y la aparamenta de conexión como se ha descrito en el presente documento pueden diseñarse para aplicaciones de media tensión. De acuerdo con algunas realizaciones, la media tensión puede oscilar hasta 72 kV (y, en particular, puede estar normalmente en un intervalo entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 72 kV). En algunas realizaciones descritas en el presente documento, el sistema absorbedor de arco y la aparamenta de conexión como se ha descrito en el presente documento pueden diseñarse para aplicaciones de alta tensión. Por ejemplo, la alta tensión puede partir de 72 kV. En algunas realizaciones, la alta tensión puede incluir una tensión de 72 kV o más.

De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona un método para operar una aparamenta de conexión que incluye un sistema absorbedor de arco como se ha descrito en las realizaciones del presente documento. La figura 5 muestra un diagrama de flujo de un método 200 de acuerdo con una realización descrita en el presente documento. Normalmente, la aparamenta de conexión es una aparamenta de conexión para controlar una corriente que tiene fases de corriente. El método 200 incluye en el recuadro 210 proporcionar un sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. En particular, el sistema absorbedor de arco proporcionado en el bloque 210 del método 200 incluye al menos un detector de arco. En algunas realizaciones, el detector de arco proporcionado en el método 200 puede ser un detector de arco como se ha descrito y explicado en detalle anteriormente. Por ejemplo, el detector de arco usado en el método 200 de acuerdo con las realizaciones se fabrica de o contiene un material eléctricamente conductor, tal como el acero o similares. Adicionalmente, el detector de arco para el método 200 rodea la fase de corriente, para lo que se proporciona, al menos parcialmente, en particular al menos parcialmente en la dirección circunferencial de la barra colectora de la fase de corriente respectiva.

El método 200 incluye además en el bloque 220 detectar un arco eléctrico que aparece entre fases de corriente o entre una fase de corriente y tierra con el detector de arco. De acuerdo con algunas realizaciones, la detección del arco eléctrico puede hacerse reduciendo la impedancia del arco eléctrico mediante el detector de arco, por ejemplo, por el material, la geometría y/o la localización del detector de arco. Como se ha explicado en detalle anteriormente, el detector de arco reduce la impedancia del arco eléctrico en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el medio presente en la aparamenta de conexión sin el detector de arco. Por eso, el arco eléctrico será detectado por el detector de arco en una localización fija o en una zona de localización fija.

De acuerdo con algunas realizaciones, el método incluye además absorber la energía restante liberada por el arco eléctrico mediante un enfriador de arco. El enfriador de arco usado en el método descrito en el presente documento es un enfriador de arco como se ha descrito en detalle en las realizaciones anteriores. En particular, el enfriador de arco puede incluir un canal que guía el gas refrigerante y una rejilla, especialmente una rejilla metálica. En algunas realizaciones, el enfriador de arco puede proporcionarse en segmentos, como se ha explicado en detalle anteriormente. Por ejemplo, el enfriador de arco puede tener un segmento para cada fase de corriente. En algunas realizaciones, cada segmento del enfriador de arco puede estar compuesto por una estructura de canal y una estructura de rejilla. Los segmentos del enfriador de arco pueden ensamblarse para formar el enfriador de arco.

De acuerdo con la invención, el enfriador de arco y el detector de arco usados en el método de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento se proporcionan en una estructura integrada o común. De acuerdo con la invención, el método 200 incluye además proporcionar el detector de arco y el enfriador de arco en una estructura común, estando el detector de arco y el enfriador de arco, en particular, conectados entre sí en la estructura común (como se ha descrito en detalle anteriormente). En particular, estar el enfriador de arco y el detector de arco proporcionados en una estructura integrada o común puede significar que están en contacto entre sí o incluso están conectados entre sí. En algunas realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en el presente documento, los segmentos del enfriador de arco como se han descrito pueden proporcionarse en una estructura integrada o común con un detector de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. Por ejemplo, puede usarse un detector de arco para una fase de corriente en una estructura integrada con un segmento del enfriador de arco.

En algunas realizaciones, la estructura común o integrada puede ser especialmente útil en el caso de que haya poco espacio para el dispositivo electrotécnico que tiene el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, tal como una aparamenta de conexión.

Puede entenderse que el enfriador de arco que absorbe la energía restante (liberada) del arco eléctrico puede absorber al menos parcialmente la energía del arco eléctrico, que queda después de detectarse el arco eléctrico mediante el detector de arco. Por eso, la energía restante del arco eléctrico absorbida por el enfriador de arco puede entenderse como la energía liberada por el arco eléctrico después de haber golpeado el detector de arco. La energía restante o liberada del arco eléctrico también puede describirse como que es una energía reducida, ya que el detector de arco reduce la energía del arco eléctrico en comparación con una situación sin el detector de arco. De acuerdo con algunas realizaciones descritas en el presente documento, el sistema absorbedor de arco, la aparamenta de conexión que tiene un sistema absorbedor de arco y el método para operar una aparamenta de conexión de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento muestran diversos efectos beneficiosos. Por ejemplo, la energía del arco se redujo entre un 25 % y un 50 % en las pruebas, cuando se usa un sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento en comparación con una situación sin el sistema absorbedor de arco. Así mismo, la prueba mostró una buena reproducibilidad. En particular, las pruebas IAC se repitieron varias veces con el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento y se aprobaron.

Además, debería observarse que en los diseños conocidos, agregar demasiadas rejillas metálicas para absorber la energía de un arco eléctrico mediante un enfriador de arco aumenta la presión interior. Por lo tanto, la estructura del dispositivo electrotécnico a menudo usa un refuerzo, lo que aumenta los costes de material y montaje del dispositivo electrotécnico. El sistema absorbedor de arco, tal como se ha descrito en las realizaciones del presente documento, no aumenta la presión interior en el dispositivo electrotécnico o solo aumenta la presión de manera insignificante. En particular, el diseño compacto y la estructura común pueden contribuir al hecho de que la presión interior no aumenta con el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, la estructura del detector de arco al ocupar poco espacio y al estar diseñada para integrarse en el dispositivo electrotécnico y especialmente (parcialmente) alrededor de las barras colectoras, ayuda a evitar un aumento de la presión interior en el dispositivo electrotécnico. El efecto es beneficioso ya que reduce los costes debido a que se usan menos refuerzos en la estructura del dispositivo electrotécnico y debido a que se daña menos el dispositivo electrotécnico.

También, puede observarse que una prueba con sistemas conocidos sin el sistema absorbedor de arco de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento falló para la IAC (certificación de arco interior) en la misma localización.

Debería observarse que las realizaciones descritas anteriormente pueden combinarse entre sí de cualquier forma siempre que no se contradigan unas con otras. La descripción proporciona solo ejemplos de combinaciones de realizaciones sin limitar las realizaciones de la invención a las combinaciones mostradas en la descripción detallada.

Aunque la presente invención se ha descrito sobre la base de algunas realizaciones preferentes, los expertos en la materia deberían apreciar que esas realizaciones no deberían limitar de ninguna manera el alcance de la presente invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema absorbedor de arco eléctrico (100) para una aparamenta de conexión configurada para controlar una corriente, que comprende:

un sistema de reducción de impedancia (110) configurado para reducir la impedancia de un arco eléctrico que aparece en la aparamenta de conexión entre las fases de corriente (130; 131; 132) o una fase de corriente y tierra, y
un enfriador de arco (120) configurado para enfriar un gas proporcionado para absorber energía del arco eléctrico o subproductos del arco eléctrico en la aparamenta de conexión,
comprendiendo además el sistema de reducción de impedancia (110) al menos un detector de arco (111; 112; 113) para las fases de corriente de la corriente, donde el detector de arco comprende un material eléctricamente conductor y está configurado para rodear la fase respectiva al menos parcialmente,
estando el sistema de reducción de impedancia configurado para reducir la impedancia del arco eléctrico en comparación con la impedancia del arco eléctrico en el medio presente en la aparamenta de conexión sin el detector de arco y
en donde el detector de arco (111; 112; 113) y el enfriador de arco (120) están conectados entre sí y se proporcionan en una estructura común.

2. El sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el sistema absorbedor de arco (100) un sistema absorbedor de arco para una aparamenta de conexión que comprende una barra colectora para cada fase de corriente (130; 131; 132), en donde el detector de arco (111; 112; 113) está adaptado para discurrir a lo largo de las barras colectoras de las fases de corriente (130; 131, 132).

3. El sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el detector de arco (111; 112; 113) comprende una estructura de detector de arco, que es capaz de rodear al menos parcialmente la fase de corriente respectiva, en donde el detector de arco comprende, en particular, una forma de estructura similar a una U.

4. El sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el detector de arco (111; 112; 113) se fabrica de un material eléctricamente conductor.

5. El sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el enfriador de arco (120) es un disipador de calor en el sistema absorbedor de arco (100).

6. El sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el enfriador de arco (120) comprende una estructura de rejilla, en particular, una estructura de rejilla metálica.

7. El sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el sistema absorbedor de arco (100) un sistema absorbedor de arco para una aparamenta de conexión en un intervalo de tensión entre aproximadamente 1 kV y aproximadamente 145 kV.

8. Una aparamenta de conexión que comprende un sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9. La aparamenta de conexión de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el detector de arco del sistema absorbedor de arco se proporciona en la aparamenta de conexión además de los contactos de conmutación de la aparamenta de conexión.

10. Método para operar una aparamenta de conexión configurada para controlar una corriente que tiene fases de corriente, que comprende:

proporcionar un sistema absorbedor de arco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7,

capturar un arco eléctrico que aparece entre las fases de corriente o entre una fase de corriente y tierra con el detector de arco y

absorber la energía restante del arco eléctrico o los subproductos del arco eléctrico mediante el enfriador de arco (120).

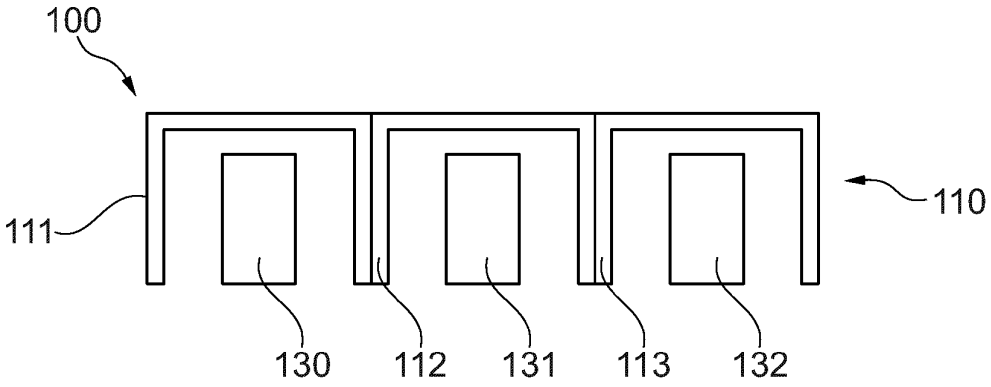


Fig. 1a

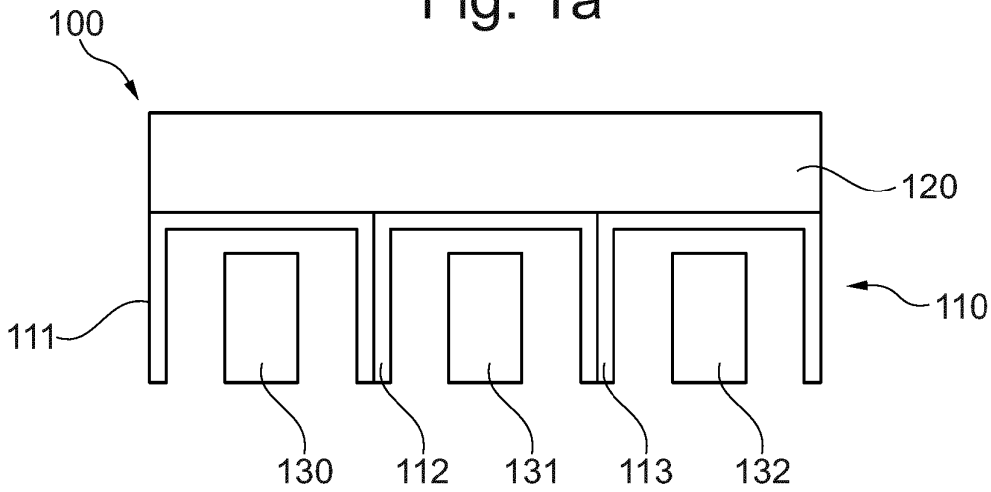


Fig. 1b

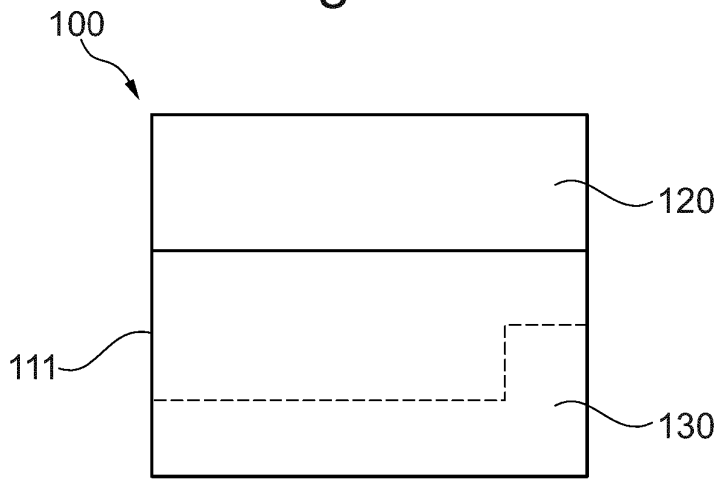


Fig. 2

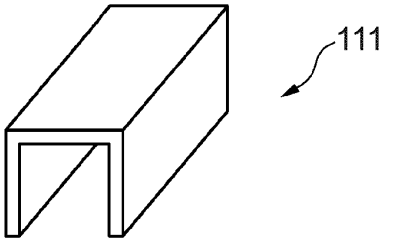


Fig. 3a

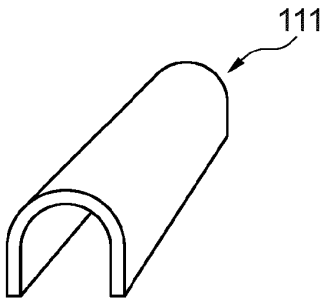


Fig. 3b

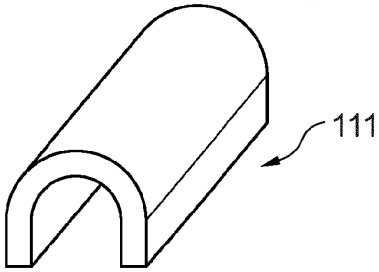


Fig. 3c

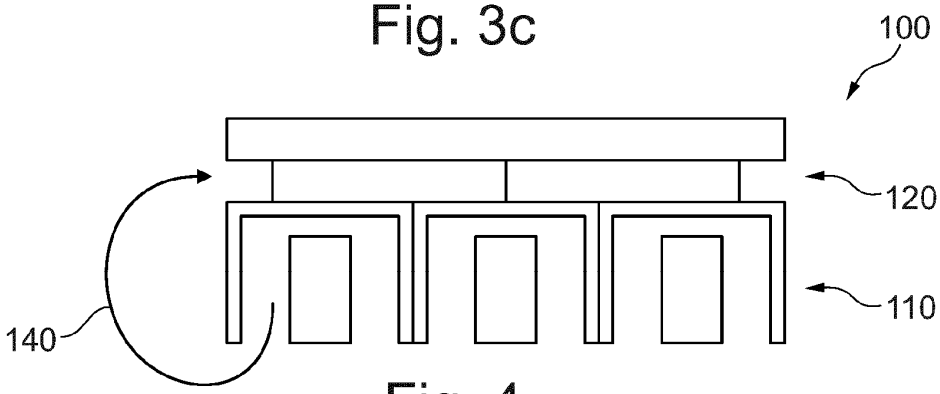


Fig. 4

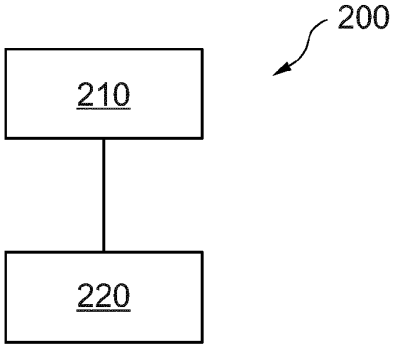


Fig. 5