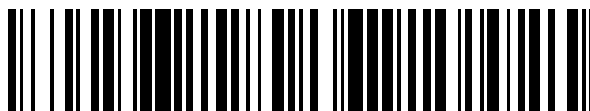


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 728**

51 Int. Cl.:

H01C 7/12 (2006.01)

H01C 7/108 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2015** **PCT/EP2015/060311**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016** **WO16180461**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2015** **E 15722178 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019** **EP 3271927**

54 Título: **Sistema de descarga para sobretensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2020

73 Titular/es:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:
PREIDEL, AXEL

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 747 728 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

Sistema de descarga para sobretensión

La presente invención hace referencia a un sistema de descarga para sobretensión para la protección de una instalación eléctrica contra sobretensión o una cantidad de energía inadmisibles, que comprende un primer

5 descargador de óxido metálico en un primer trayecto de corriente y un segundo descargador de óxido metálico en un segundo trayecto de corriente, conectado en paralelo al primer trayecto de corriente. Un sistema de esta clase se conoce de la solicitud EP 0 537 486 A2.

Los descargadores para sobretensión -abreviado: descargadores- se utilizan en instalaciones eléctricas a fin de proteger a las mismas contra cantidades indeseadas de energía, que en general se refieren como alta tensión

10 inadmisibles. Por una instalación eléctrica también se entiende aquí cualquier tipo de dispositivo eléctrico o elemento constructivo. Así, el descargador también puede, por ejemplo, transformar la energía inductiva acumulada en calor en una línea para, de esa manera, evitar que en un interruptor paralelo debido a la formación prolongada en el tiempo de un arco voltaico, esa energía del arco se transforme en calor pudiendo dañar el mencionado interruptor.

Si bien, como descargadores, todavía se utilizan descargadores con vía de chispas con resistencias de descarga de carburo de silicio (Si), en la actualidad para nuevos usos, se utilizan sin embargo sólo descargadores (MO) de óxido metálico sin vía de chispas, es decir, descargadores con resistencias de descarga de óxido metálico (resistencias de óxido metálico o resistencias MO). Un descargador MO realiza la protección de la instalación eléctrica transformando en el descargador el excedente de energía en calor. El descargador MO se conecta entonces en paralelo a la parte de la instalación que debe ser protegida.

15 En función del excedente de energía esperado, debe garantizarse que el descargador MO pueda absorber esa cantidad de energía. El material activo del descargador MO (la parte activa) está formado por discos compuestos de un óxido metálico, los cuales poseen una determinada capacidad de absorción de energía por unidad de volumen (densidad de absorción de energía). Cuando la cantidad de energía que debe absorber el descargador MO se incrementa, entonces el volumen de la parte activa se debe incrementar -si el material es el mismo-. Si existe

20 expectativa de que con frecuencia se presente una entrada de energía, por ejemplo, en forma de pulsos secuenciales, ello puede conducir igualmente a que se deba incrementar el volumen de la parte activa.

Para incrementar el volumen de la parte activa, en primer lugar debe considerarse la conexión en serie de los discos. La conexión en serie de los discos en la parte activa (columnas de descarga) provoca una tensión con tendencia creciente mediante el descargador MO en el momento en el cual la energía se transforma allí en calor.

30 Cuando se incrementa discrecionalmente el número de discos en serie, entonces esto puede provocar igualmente una alta tensión inadmisibles en las partes que deben protegerse de la instalación. Con el aumento de la frecuencia de la entrada de energía en el descargador MO y con un incremento de un exceso de energía con un número limitado de discos en serie (por la altura de la columna), la capacidad requerida de absorción de energía se puede incrementar solamente mediante la conexión en paralelo de las columnas de descargador cuando las otras

35 condiciones de contorno siguen siendo las mismas.

La presencia de múltiples entradas de energía (pulsos) individuales secuenciales, lleva como consecuencia un requerimiento de una cantidad de columnas de descargador en paralelo, que en general es proporcional al número total de los pulsos individuales a considerar. Sin embargo, en este caso se presenta el problema de que con un número creciente de columnas de descargador en paralelo -con corriente total invariable- disminuye la corriente por columna de descargador. Con ello, también disminuye la densidad de corriente en las columnas. Como también se informa en la publicación de la revista técnica CIGRE 544: "Descargadores de óxido metálico (MO) – estrés de material y procedimientos de prueba" (del inglés: "Metal Oxide (MO) Surge Arresters - Stresses and Test procedures"), Capítulo 3.4.2.5, la capacidad de absorción de energía de los discos utilizados depende sin embargo de la densidad de corriente en las columnas del descargador: La capacidad de absorción de energía se incrementa con una mayor

45 densidad de corriente. Pero de esta manera, inversamente, la probabilidad de una falla del descargador se incrementa con una densidad de corriente decreciente, es decir, particularmente también en la conexión en paralelo de múltiples columnas de descargador.

Por lo expuesto, el objeto de la presente invención consiste en especificar un sistema de descarga para sobretensión de la clase mencionada en la introducción, que resulte apropiado para la descarga de cantidades de energía particularmente elevadas, en especial de entradas de pulsos de energía y que al mismo tiempo presente una elevada seguridad contra fallos.

50 Dicho objeto se resuelve conforme a la invención porque una curva característica de tensión-corriente del primer descargador de óxido metálico presenta una tensión menor en un rango de corriente con la misma corriente que una curva característica de tensión-corriente del segundo descargador de óxido metálico, y porque el primer trayecto de

55 corriente presenta un interruptor.

La invención parte de la consideración de que una construcción particularmente segura contra fallos sería posible en la medida de que a pesar de los descargadores de óxido metálico en paralelo, el flujo a través de los descargadores de óxido metálico individuales se mantenga lo suficientemente elevado. En otras palabras: En particular, ante bajas entradas de pulsos de energía que aparecen en cortos intervalos de tiempo, la capacidad de absorción de energía disponible en la totalidad de columnas de descargador y la densidad de corriente de cada columna de descargador se pueden incrementar, cuando se suministra el total de la corriente sólo a la parte de las columnas en paralelo que cubre la capacidad de absorción de energía requerida, por ejemplo, para un pulso individual. También puede ser una parte que cubra múltiples pulsos. Para poder proporcionar un direccionamiento de la corriente total sólo a una parte de las columnas de descargador, se utiliza una curva característica de tensión-corriente no lineal de las columnas de descargador: La misma, ante diferencias sólo leves entre dos tensiones en la curva característica, genera grandes diferencias en las correspondientes corrientes. En realidad, esto se considera una desventaja en la coordinación de la distribución de corriente en descargadores que comprenden múltiples columnas, sin embargo en el uso que se presenta aquí se puede aprovechar: Cuando en efecto un descargador de óxido metálico está construido de modo que su curva característica de tensión-corriente presenta una tensión menor en un rango de corriente con la misma corriente que la curva característica de tensión-corriente del otro descargador de óxido metálico, entonces el descargador de óxido metálico con una tensión levemente menor experimenta una corriente considerablemente mayor. Cuando se excede la capacidad de absorción de energía de dicho descargador, se debe interrumpir el flujo de corriente hacia este descargador. Esto se realiza mediante un interruptor en su trayecto de corriente. De esta manera, como consecuencia, se obtiene un flujo de corriente sólo hacia el otro descargador de óxido metálico no recargado. Por un interruptor, se entiende en este caso todo tipo de unidad de conmutación que resulte apropiada para interrumpir, redirigir (comunicar) o evitar la corriente de flujo a través de la línea.

En una configuración ventajosa, el sistema de descarga para sobretensión comprende un cierto número de otros descargadores de óxido metálico, cada uno, en otro trayecto de corriente conectado en paralelo al primer y al segundo trayecto de corriente; en donde las curvas características de tensión-corriente de los otros descargadores de corriente presentan secuencialmente tensiones menores en el rango de corriente con la misma corriente, es decir de manera escalonada, por ejemplo, en intervalos regulares presentan menores tensiones; y en donde cada otro trayecto de corriente presenta respectivamente un interruptor. Mediante otros trayectos de corriente en paralelo separables con descargadores, se puede elevar aún más la capacidad total de absorción de energía. Mediante la curva característica de tensión-corriente secuencialmente menor se garantiza que independientemente de la posición del interruptor, sólo en un trayecto de corriente fluya una corriente notablemente mayor que en los otros trayectos de corriente. Por la curva característica de tensión-corriente escalonadamente menor, en cada posición de interruptor hay exactamente un descargador cuya curva característica de tensión-corriente es la menor.

Para automatizar el proceso, al respectivo interruptor de un trayecto de corriente le está asignado ventajosamente un dispositivo de control que está configurado para abrir el interruptor cuando el descargador de óxido metálico del respectivo trayecto de corriente del interruptor ha absorbido una cantidad de energía eléctrica predeterminada. El dispositivo de control abre entonces el interruptor y separa así el trayecto de corriente a un determinado descargador de óxido metálico, cuando se ha agotado su capacidad de absorción de energía. También puede estar proporcionado un dispositivo de control común para todos los descargadores de óxido metálico del sistema de descarga para sobretensión que controle de manera centralizada todos los procesos de conmutación.

El interruptor y/o el dispositivo de control presentan ventajosamente un diseño constructivo de baja impedancia y/o baja inductancia, es decir su inductancia y su resistencia son comparativamente reducidas. Esto significa que la inductancia y la resistencia son tan bajas que el efecto deseado de la distancia de las dos curvas características de tensión-corriente se mantiene asegurado, es decir, el interruptor no impide que el flujo de corriente circule principalmente a través del descargador de óxido metálico en el trayecto de corriente del interruptor, con el interruptor cerrado.

Para determinar el consumo de energía del respectivo descargador de óxido metálico, el sistema de descarga para sobretensión comprende en una primera configuración ventajosa un dispositivo de medición de corriente y/o de tensión dispuesto en el trayecto de corriente del respectivo interruptor; en donde el dispositivo de control asignado al interruptor está configurado para determinar la cantidad de energía suministrada al descargador de óxido metálico del trayecto de corriente del interruptor, en base a los valores medidos en el dispositivo de medición de corriente y/o de tensión. Por ejemplo, en la unidad de medición de tensión podría estar almacenada una función o una curva característica que determine la cantidad de energía suministrada en base al curso de la tensión y/o corriente a través del descargador de óxido metálico.

En una segunda configuración alternativa o adicional del sistema de descarga para sobretensión, el mismo comprende un dispositivo de medición de temperatura dispuesto en el respectivo descargador de óxido metálico; en donde el dispositivo de control asignado al interruptor del trayecto de corriente del descargador de óxido metálico está configurado para determinar la cantidad de energía suministrada al descargador de óxido metálico, en base a los valores medidos en el dispositivo de medición de temperatura. Es decir, cuando la temperatura del descargador de óxido metálico excede de un determinado valor, de ello puede inferirse una absorción de energía demasiado elevada.

El rango de corriente, en el cual las curvas características de tensión-corriente difieren con respecto a su tensión, se encuentra ventajosamente entre 0,1 kA y 10 kA, de manera preferida entre 0,001 kA y 100 kA. Debe entenderse que las curvas características de tensión-corriente difieren con respecto a sus tensiones en todo el rango respectivamente mencionado. Estas son dimensiones habituales para el funcionamiento de descargadores para sobretensión. En general, el rango de corriente debería comprender ventajosamente todo el rango completo de flujo de funcionamiento del descargador.

La diferencia de tensión de la curva característica de tensión-corriente de los dos descargadores de óxido metálico alcanza al menos 1 kW con la misma corriente. De esta manera se obtiene un flujo de corriente suficientemente distinto en una conexión en paralelo.

El sistema propuesto aquí también se puede utilizar en combinación con una conexión en paralelo convencional. Para ello, uno de los descargadores de óxido metálico, hasta ahora descritos, comprende una pluralidad de unidades de descargador de óxido metálico dispuestas en paralelo. De manera ventajosa, en este caso, cada descargador de óxido metálico puede estar construido de la misma manera, es decir que cada descargador consta de una idéntica cantidad de unidades de descargador de óxido metálico de la misma clase. En este caso, el flujo de corriente no se distribuye en una columna de descargador individual, sino en un grupo conectado en paralelo de columnas de descargador que conforman respectivamente una unidad de descargadores. Cuando se alcanza la máxima cantidad de energía en el grupo, el flujo de corriente se interrumpe a través de todo el grupo mediante el interruptor en su trayecto de corriente.

Una disposición con una instalación eléctrica comprende de manera ventajosa un sistema de descarga para sobretensión, descrito anteriormente, conectado en paralelo a la instalación eléctrica.

Las ventajas obtenidas con la invención consisten especialmente en que por la diferencia de tensión en las curvas características de tensión-corriente de dos descargadores de óxido metálico o grupos en conexión con una separación de línea requerida, se logra una entrada de energía en serie en los diferentes descargadores de óxido metálico y de esta manera se aumenta la capacidad total de absorción de energía del sistema. El sistema presenta una elevada seguridad contra fallos y puede absorber altas cantidades de energía.

Un ejemplo de ejecución de la invención se explica en detalle mediante dibujos. En ellos se muestra:

Figura 1: un sistema de descarga para sobretensión con dos descargadores de óxido metálico conectados en paralelo y un interruptor cerrado en un trayecto de corriente;

Figura 2: el sistema de descarga para sobretensión con interruptor abierto en el trayecto de corriente;

Figura 3: la curva característica de tensión-corriente del descargador de óxido metálico del sistema de descarga para sobretensión; y

Figura 4: una unidad de descargadores de óxido metálico en un corte parcial.

Las piezas idénticas están provistas de los mismos símbolos de referencia en todas las figuras.

La figura 1 muestra un sistema de descarga para sobretensión 1 en una disposición con una instalación eléctrica 4. El sistema de descarga para sobretensión 1 debe proteger la instalación eléctrica 4 contra sobretensiones. Con dichas sobretensiones se hace referencia por ejemplo a sobretensiones por rayos o de conmutación, para las cuales los dispositivos de aislamiento de las instalaciones eléctricas 4, como por ejemplo transformadores de potencia o transductores ya no resultan suficientes. Por lo tanto, para absorber las corrientes provocadas por sobretensiones por rayos o de conmutación, se conecta en paralelo a la instalación eléctrica 4 el sistema de descarga para sobretensión. El sistema de descarga para sobretensión 1 comprende un primer descargador de óxido metálico 6 y un segundo descargador de óxido metálico 8, los cuales están dispuestos en trayectos de corriente 10, 12 en paralelo.

Los descargadores de óxido metálico 6, 8 pueden constar en sí sólo de una unidad de descargadores de óxido metálico, pero también presentar grupos de múltiples unidades de descargador de óxido metálico que estén conectadas en paralelo. El trayecto de corriente 10 del primer descargador de óxido metálico 6 presenta un interruptor 14, el cual se puede abrir o cerrar de manera automatizada por un dispositivo de control 16. El interruptor 14 puede estar diseñado de diversas maneras, se puede utilizar, por ejemplo, un interruptor mecánico simple aunque también interruptores semiconductores como por ejemplo tiristores. En la figura 1 está representado el estado cerrado del interruptor. La figura 2 muestra la disposición 2 de la figura 1 con interruptor 4 abierto.

La figura 3 muestra la curva característica de tensión-corriente 18, 20 de los descargadores de óxido metálico 6, 8 del sistema de descarga para sobretensión 1. La abscisa muestra la corriente en escala logarítmica en la unidad kiloamperios (kA) de 0,0001 a 1000 kA. La ordenada muestra la tensión, aunque no está provista de valores absolutos, ya que los mismos no revisten importancia para la presentación de la invención. Las líneas horizontales presentan sin embargo una distancia de 100 kilovatios (kW).

Las curvas características de tensión-corriente 18, 20 de ambos descargadores de óxido metálico 6, 8 están representadas en el rango de 0,0003 kA hasta 300 kA. Con tensión creciente, las mismas presentan una pendiente pronunciadamente ascendente. Esta curva característica de presión-corriente no lineal representa la cualidad característica de las resistencias de óxido metálico y hace innecesaria una separación de la resistencia a través de vías de chispa en serie de la red, que resultaba obligatoriamente necesaria en los descargadores con resistencias SiC que se utilizaban antes. Las corrientes que circulan en el rango de las posibles tensiones presentes en el funcionamiento frecuente son en efecto tan reducidas que el descargador se comporta prácticamente como un aislador. Cuando, por el contrario, al descargador se le aplican flujos de corriente en el rango de kiloamperios, como es el caso ante la aparición de sobretensiones por rayos o de conmutación, la tensión resultante se mantiene en sus bornes de conexión suficientemente baja como para aislar a los equipos asociados, es decir, para proteger, en este caso, a la instalación eléctrica 4 de las consecuencias de la sobretensión.

La figura 3 también muestra que la curva característica de tensión-corriente de los dos descargadores de óxido metálico 6, 8 difieren levemente. A lo largo de todo el rango de corriente representado, con la misma corriente, las tensiones difieren prácticamente en 10 kW. La curva característica de tensión-corriente 18 con las tensiones respectivamente menores, con la misma corriente, es aquella del descargador de óxido metálico 6 en el trayecto de corriente 10 con el interruptor 14. La curva característica de tensión-corriente 20 es la correspondiente al descargador de óxido metálico 8 en el trayecto de corriente 12.

A continuación, se detalla el modo de funcionamiento del sistema de descarga para sobretensión 1: En el estado de funcionamiento estándar, primero, el estado de conmutación de la figura 1 está activo, es decir, el interruptor 14 está cerrado. Durante la primera entrada de energía o al comienzo de múltiples entradas de energía, ambos descargadores de óxido metálico 6, 8 están conectados en paralelo con las curvas características de tensión-corriente 18, 20 levemente distintas. Por las diferentes curvas características de tensión-corriente 18, 20, con una entrada de energía (pulso) en la conexión en paralelo de los descargadores de óxido metálico 6, 8 las corrientes presentan una pronunciada diferencia en los dos descargadores de óxido metálico 6, 8. El descargador de óxido metálico 6 con la tensión levemente menor (curva característica de tensión-corriente 18) experimenta una corriente mucho mayor. El descargador de óxido metálico 8 con la tensión levemente mayor (curva característica de tensión-corriente 20) experimentará una corriente muy baja. Dicho con otras palabras, a través del descargador de óxido metálico 6 con la tensión levemente menor (curva característica de tensión-corriente 18) fluye una corriente mucho mayor que a través del descargador de óxido metálico 8 con la tensión levemente mayor (curva característica de tensión-corriente 20).

Un trayecto de corriente de baja resistencia y baja inductancia del interruptor 14 y del dispositivo de control 16 y sus líneas de alimentación, asegura el efecto deseado de la distancia de las dos curvas características de tensión-corriente. Estas curvas características diferentes dan como resultado una distribución de corriente muy distinta. La entrada de energía se concentra en efecto en los descargadores de óxido metálico 6.

Cuando la entrada de energía continúa, entonces en un momento el descargador de óxido metálico alcanza su capacidad de absorción de energía viable. Por ello se entienden por lo general dos aspectos diferentes: La energía aplicada repentinamente al descargador durante un único proceso de descarga no debe exceder un valor en el cual las resistencias de óxido metálico se sobrecargan térmicamente. En este contexto se habla lógicamente de la capacidad de absorción de energía por pulso único. El límite de la capacidad de carga está dada porque una elevada energía aplicada en el lapso de pocos micro o milisegundos provoca incrementos repentinos de temperatura y en vinculación con ello cargas de compresión y de tracción mecánica extremadamente altas de la cerámica de las resistencias MO. Esto puede provocar la formación de fisuras o en casos extremos incluso roturas de la cerámica.

Se aplican relaciones completamente distintas para la capacidad de absorción de energía térmica: La misma está definida por la máxima energía viable que puede aplicarse al descargador, de modo que el mismo a continuación aún pueda enfriarse hasta su temperatura normal de funcionamiento continuo. La potencia de disipación eléctrica en el descargador por el efecto de la frecuencia de tensión presente durante el funcionamiento es en efecto fuertemente dependiente de la temperatura. Con una temperatura creciente de las resistencias MO, la misma asciende de manera desproporcionada. Por el contrario, el descargador sólo puede disipar una determinada potencia térmica al ambiente en función de su diseño constructivo. Si bien este valor también asciende con la temperatura del descargador con una temperatura ambiente constante, no es tan fuerte como su potencia de disipación eléctrica. Cuando la potencia de disipación eléctrica excede la potencia térmica que puede disiparse, la potencia de disipación ya no se puede disipar. El descargador se vuelve térmicamente inestable y se calienta hasta su autodestrucción. Este punto de inflexión representa entonces el límite de estabilidad térmica del descargador.

La capacidad de absorción de energía térmica está especificada porque el aumento de temperatura relacionado con la misma lleva al descargador a una temperatura que presenta una distancia de seguridad suficiente para el límite de estabilidad térmica. El límite de estabilidad térmica varía de una construcción a otra y puede ubicarse por ejemplo en valores aproximadamente de 190°C a 220°C.

- 5 Ahora, cuando se excede una de las dos capacidades de absorción de energía (térmica o de pulso único) del descargador de óxido metálico 6, entonces, mediante el dispositivo de control 16 se modifica la configuración del descargador de óxido metálico 8 según la figura 2. El interruptor 14 se abre. De esta manera, ya no es más posible un flujo de corriente a través del descargador de óxido metálico 6 sobrecargado en el trayecto de corriente 10. De esta manera, a continuación sólo experimenta otras entradas de energía el descargador de óxido metálico, hasta
10 ahora prácticamente sin cargas, con la curva característica 20. Dicho con otras palabras, a continuación sólo ocurren otras nuevas entradas de energía en el descargador de óxido metálico 8 (con la curva característica 20), donde hasta ese momento estaba prácticamente sin cargas.

- El dispositivo de control 16 determina si se alcanza una capacidad de absorción de energía viable mediante dispositivos de medición de corriente y/o de tensión, no representados en detalle, en el trayecto de corriente 10 o bien mediante un dispositivo de medición de temperatura en el descargador 6. El dispositivo de control 16 también
15 puede estar diseñado para reconocer qué capacidad de absorción de energía se alcanzó o se excedió.

- Cuando se excedió la capacidad de absorción de energía de pulso único del descargador de óxido metálico 6 y se pronostican daños en el descargador de óxido metálico 6, entonces, el interruptor puede permanecer abierto hasta el próximo mantenimiento. De manera alternativa, el mantenimiento se puede realizar utilizando separadores durante
20 el funcionamiento continuo. Si por el contrario, se alcanzó la capacidad de absorción de energía térmica, el dispositivo de control 16 está configurado para mantener abierto el interruptor 14 hasta que el descargador de óxido metálico 6 sea nuevamente capaz de absorber energía térmica. Esto puede estar indicado por un período de tiempo fijo o por una determinada temperatura a la que debe descender el descargador de óxido metálico 6.

- En otros ejemplos de ejecución, no representados en detalle, también pueden proporcionarse otros trayectos de corriente en paralelo, cada uno, con un descargador de óxido metálico y un interruptor con dispositivo de control. Los
25 descargadores de óxido metálico tienen entonces curvas características de tensión-corriente secuencialmente menores; en donde el descargador de óxido metálico 8 sin interruptor tiene siempre la curva característica de tensión-corriente más alta. De esta manera, más de dos descargadores de óxido metálico pueden absorber entradas de energía de manera secuencial mediante la apertura en serie de interruptores.

- 30 Como ya fue descrito, cada descargador de óxido metálico 6, 8 puede constar en sí sólo de una unidad de descargadores de óxido metálico, aunque también puede presentar grupos de múltiples unidades de descargador de óxido metálico que estén conectadas en paralelo. Una unidad de descargadores de óxido metálico 22 de esta clase, con la forma de una columna de descargadores con una carcasa 23 de porcelana o de material compuesto como por ejemplo GFRP (plástico reforzado con fibra de vidrio) para el uso en redes de alta tensión está representada en la
35 figura 4 en un corte parcial.

- Una columna cilíndrica de resistencias de óxido metálico 24 individuales apiladas unas sobre otras conforman la propia parte activa de la unidad de descargadores de óxido metálico 22. Las resistencias de óxido metálico 24 se fabrican prácticamente sin excepción de forma cilíndrica. Su diámetro determina decisivamente la capacidad de absorción de energía, la capacidad de carga de corriente y el nivel de protección. El mismo se encuentra en el rango
40 de aproximadamente 30 mm para el uso en redes de media tensión hasta de 100 mm y más para redes de alta y muy alta tensión y usos especiales para los cuales se requiere una alta capacidad de absorción de energía.

- La altura de las resistencias MO 24 varía de aproximadamente 20 mm hasta 45 mm. La misma está condicionada fundamentalmente por la fabricación y depende de las herramientas y dispositivos de fabricación utilizados. Sin embargo, la misma no puede elevarse de manera discrecional ya que con altura creciente (como también con
45 diámetro creciente) resulta cada vez más difícil de controlar la homogeneidad de la resistencia del material durante la fabricación. La misma resulta sin embargo fundamentalmente decisiva para la capacidad de absorción de energía y sobre todo para la capacidad de reproducibilidad de los datos técnicos específicos.

- La curva característica de tensión-corriente de una resistencia MO 24 o también de la unidad de descargadores de óxido metálico 22 completa se puede atribuir a la curva característica de densidad de corriente-intensidad del campo del sistema de material subyacente que a su vez depende de las composición material y de la tecnología de fabricación. Se obtiene sencillamente mediante la multiplicación de la intensidad del campo eléctrico con la respectiva altura y de la densidad de corriente con la respectiva superficie de sección transversal. Con ello, el especialista puede saber cómo alcanzar a través de medidas constructivas las curvas características de tensión-corriente 18, 20 indicadas anteriormente y representadas en la figura 3.
50

Con la ayuda de piezas intermedias de metal 26 se adapta la longitud de la columna a la longitud de la carcasa de la unidad de descargadores de óxido metálico. En el caso más sencillo, las mismas son tubos de aluminio que se cierran con tapas para lograr una presión superficial uniforme. Ocasionalmente, también se utilizan piezas de aluminio macizas que funcionan al mismo tiempo como disipadores térmicos, elevando así la capacidad de absorción de energía térmica del descargador de óxido metálico 1.

Las resistencias MO 24 apiladas unas sobre otras se fijan mecánicamente en la carcasa para el transporte y para también lograr una cierta presión de contacto. La figura 4 muestra una de las tantas posibilidades de realización: Una pluralidad de barras de sujeción 28 de material GFRP encierran la columna de resistencia MO a modo de una jaula. Las placas de soporte 30 proporcionadas adicionalmente en distancias regulares -también de material GFRP- evitan por un lado que las barras de sujeción 28 se doblen separándose y por otro lado limitan una posible torcedura completa de la construcción en la dirección de la pared de la carcasa.

Un resorte de compresión 32 robusto (que ante altas exigencias eventualmente también pueden ser múltiples resortes) que actúa en el extremo superior de la columna, tensa la parte activa construida de este modo en la carcasa 23. La carcasa 23 está provista en sus extremos de bridas 34, por ejemplo, de acero o aluminio, las cuales están aplicadas con ayuda de una unión 36. En el caso de una carcasa 23 de GFRP, la unión 36 se realiza con un adhesivo, en el de una carcasa 23 de porcelana con una masilla. Para una unión con masilla de este tipo se ha destacado el uso del cemento de azufre.

Junto a la protección de la parte activa contra influencias ambientales, la carcasa 23 también debe ofrecer sobre todo una adecuada vía de fuga. Para ello, la misma está provista de pantallas que pueden estar realizadas de muy diversas maneras. Para la conformación del perfil de la pantalla (distancias de la pantalla, vuelo de la pantalla, ángulo de inclinación de la pantalla) la serie de especificaciones de aplicación IEC 60815 ofrece recomendaciones que deben ser contempladas por el fabricante.

Las explicaciones respecto a la figura 4 concluyen con la descripción del sistema de sellado. El mismo representa uno de los componentes más críticos de una unidad de descargadores de óxido metálico 22. La falta de hermeticidad es la causa de fallos de los descargadores que se menciona con más frecuencia en la literatura y por los usuarios. Al sistema de sellado corresponden tres tareas que en parte resulta difícil combinar entre sí. Por un lado, el sistema debe evitar de manera segura la entrada de humedad para la vida útil en general del descargador -partiendo de 25 a 30 años-; por otro lado debe conformar un dispositivo de alivio de presión de acción rápida para el caso infrecuente de una sobrecarga del descargador, en el cual se generan repentinamente altas presiones internas en la carcasa, que en caso contrario podrían destruir el cuerpo de la carcasa. Por último, en este punto se debe garantizar una transición de corriente limpia desde la brida a la columna de resistencias MO.

En el ejemplo de ejecución mostrado en la figura 4, el sistema de sellado está compuesto fundamentalmente de una junta tórica 38 y de una membrana de alivio de presión 40. Ambos elementos están proporcionados dos veces, respectivamente en ambos extremos de la carcasa 23. La junta tórica 38 reposa sobre la superficie frontal del cuerpo de la carcasa. Cuando el sellado se realiza en esta posición, la unión 36 entre la brida 34 y la porcelana no está incluida en el sistema de sellado. La membrana de alivio de presión 40 utilizada en esta construcción de descargador está compuesta de un acero inoxidable de alta pureza o de un material de níquel de un grosor de sólo unas décimas de milímetro. La membrana se comprime contra la junta tórica con una arandela de compresión metálica atornillada a la brida.

En el caso ya mencionado de la sobrecarga del descargador, se conformaría un arco voltaico parcial que en fracciones de segundos evoluciona en un arco voltaico continuo en el interior de la carcasa entre ambas bridas. A través del mismo fluye toda la corriente de cortocircuito de la red que se ajusta en el lugar de montaje del descargador (valor efectivo hasta aproximadamente 80 kA, valor de cresta hasta aproximadamente 200 kA). Como consecuencia, resulta un incremento repentino de presión en el interior de la carcasa 23. En el lapso de milisegundos las membranas de alivio de presión 40 se desgarran y aseguran así una descarga de presión fiable mucho antes de que se alcance la presión de explosión de la carcasa 23. Los gases calientes que se encuentran bajo gran sobrepresión salen con gran velocidad a través de las dos aperturas de escape 42 del interior de la carcasa.

Lista de símbolos de referencia

1 Sistema de descarga para sobretensión

2 Disposición

4 Instalación eléctrica

6, 8 Descargador de óxido metálico

- 10, 12 Trayecto de corriente
- 14 Interruptor
- 16 Dispositivo de control
- 18, 20 Curva característica de tensión-corriente
- 5 22 Unidad de descargadores de óxido metálico
- 23 Carcasa
- 24 Resistencia de óxido metálico
- 26 Pieza intermedia de metal
- 28 Barra de sujeción
- 10 30 Placa de sujeción
- 32 Resorte de compresión
- 34 Brida
- 36 Unión
- 38 Junta tórica
- 15 40 Membrana de alivio de presión
- 42 Apertura de escape

REIVINDICACIONES

1. Sistema de descarga para sobretensión (1) para la protección de una instalación eléctrica (4) contra una sobretensión o una cantidad de energía inadmisibles, que comprende un primer descargador de óxido metálico (6) en un primer trayecto de corriente (10) y un segundo descargador de óxido metálico (8) en un segundo trayecto de corriente (12), conectado en paralelo al primer trayecto de corriente (10);
5 caracterizado porque,

una curva característica de tensión-corriente (18) del primer descargador de óxido metálico (6) presenta una tensión menor en un rango de corriente con la misma corriente que una curva característica de tensión-corriente (20) del segundo descargador de óxido metálico (8), y porque el primer trayecto de corriente (10) presenta un interruptor (14).
10

2. Sistema de descarga para sobretensión (1) según la reivindicación 1, que comprende un número de otros descargadores de óxido metálico, cada uno, en otro trayecto de corriente conectado en paralelo al primer y al segundo trayecto de corriente (10, 12); en donde las curvas características de tensión-corriente de los otros descargadores de corriente presentan secuencialmente tensiones menores en el rango de corriente con la misma corriente y en donde cada otro trayecto de corriente presenta respectivamente un interruptor.
15

3. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual al respectivo interruptor (14) le está asignado un dispositivo de control (16) que está configurado para abrir el interruptor (14) cuando el descargador de óxido metálico (6) del respectivo trayecto de corriente (10) del interruptor (14) ha absorbido una cantidad de energía eléctrica predeterminada.

4. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual un interruptor (14) y/o dispositivo de control (16) presentan un diseño constructivo de baja impedancia y/o baja inductancia.
20

5. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones 3 ó 4, que comprende un dispositivo de medición de corriente y/o de tensión dispuesto en el trayecto de corriente (10) del respectivo interruptor (14); en donde el dispositivo de control (16) asignado al interruptor (14) está configurado para determinar la cantidad de energía suministrada al descargador de óxido metálico (6) del trayecto de corriente (10) del interruptor (14), en base a los valores medidos en el dispositivo de medición de corriente y/o de tensión.
25

6. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende un dispositivo de medición de temperatura dispuesto en el respectivo descargador de óxido metálico (6); en donde el dispositivo de control (16) asignado al interruptor (14) del trayecto de corriente (10) del descargador de óxido metálico (6) está configurado para determinar la cantidad de energía suministrada al descargador de óxido metálico (6), en base a los valores medidos en el dispositivo de medición de temperatura.
30

7. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rango de corriente se encuentra entre 0,001 kA y 100 kA.

8. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rango de corriente se encuentra entre 0,1 kA y 10 kA.
35

9. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual la diferencia de tensión de la curva característica de tensión-corriente (18, 20) de los dos descargadores de óxido metálico (6, 8) alcanza al menos 1 kW con la misma corriente.

10. Sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual un descargador de óxido metálico (6, 8) comprende una pluralidad de unidades de descargador de óxido metálico (22) dispuestas en paralelo.
40

11. Disposición (2) que comprende una instalación eléctrica (4) y un sistema de descarga para sobretensión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, conectado en paralelo respecto a la instalación eléctrica (4).
45

FIG 1

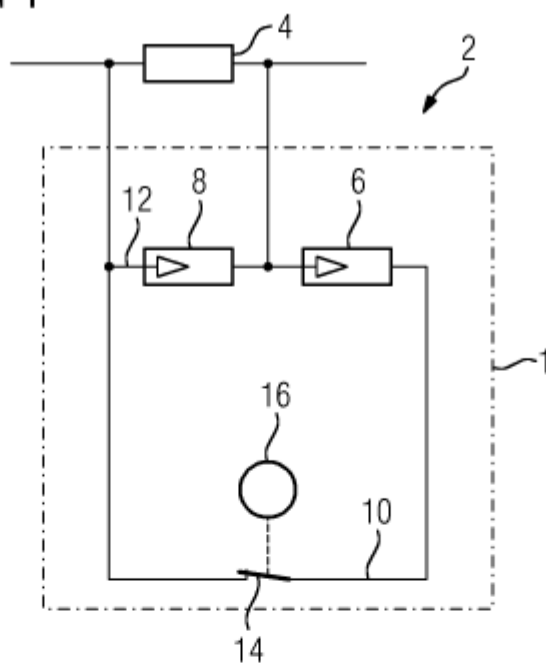


FIG 2

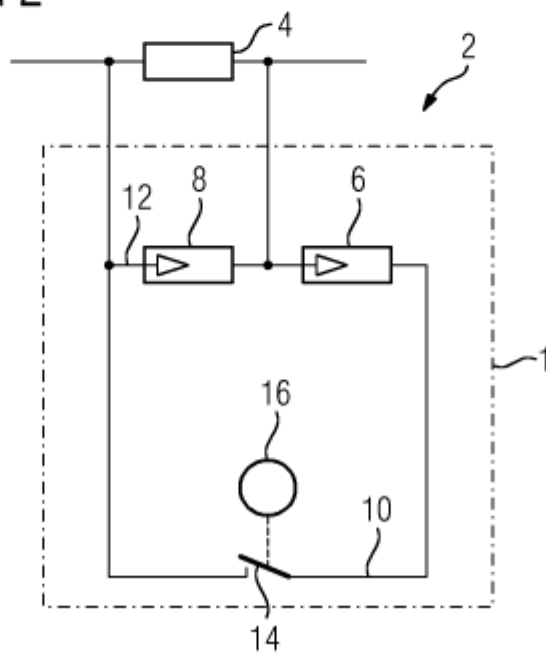


FIG 3

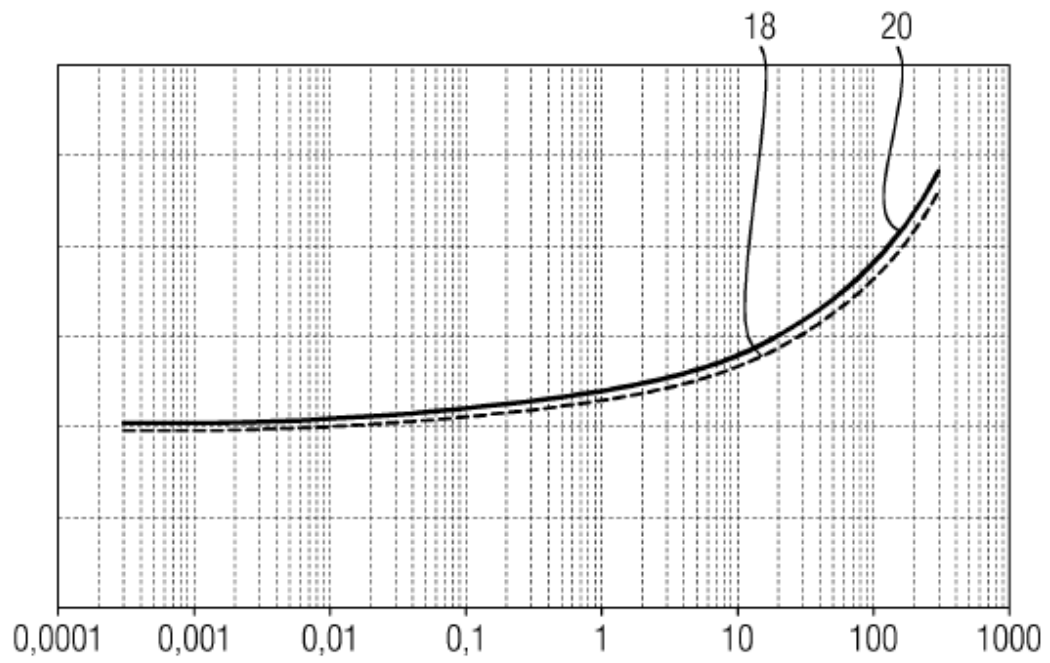


FIG 4

