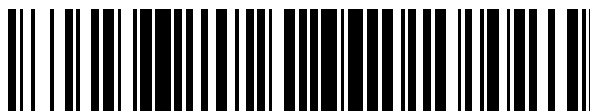


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 899**

51 Int. Cl.:

H01H 33/24 (2006.01)

H01H 33/64 (2006.01)

H01H 33/666 (2006.01)

H01H 33/662 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2011** **PCT/AU2011/000803**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2012** **WO12003527**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2011** **E 11803003 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2591487**

54 Título: **Un aislador eléctrico**

30 Prioridad:

07.07.2010 AU 2010903024

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

16.01.2018

73 Titular/es:

SIEMENS LTD. (100.0%)
885 Mountain Highway
Bayswater, VIC 3153, AU

72 Inventor/es:

WATSON, BRETT ALEXANDER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 649 899 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

Un aislador eléctrico

Antecedentes de la invención

Esta invención se relaciona con un aislador eléctrico y un interruptor eléctrico asociado.

5 Descripción de la técnica anterior

La referencia en esta especificación a cualquier publicación de la técnica anterior (o información derivada de esta), o a cualquier asunto que sea conocido, no es, y no debe ser tomado como un reconocimiento o admisión de alguna forma o sugerencia de que la publicación anterior (o información derivada de esta) o materia conocida forma parte del conocimiento general común en el campo de proyectos con los cuales se relaciona esta especificación.

10 Se conoce el uso de gas de hexafluoruro de sulfuro (SF₆) en la industria eléctrica como un medio dieléctrico gaseoso para mecanismos interruptores ruptores de circuito de alto voltaje, y otro equipo eléctrico. Sin embargo, los interruptores aislados de gas SF₆ ya no son preferidos debido al efecto de gas invernadero del SF₆ (aproximadamente 23.900 veces la del CO₂). Además, los interruptores que incorporan gas SF₆ requieren sellado y tales interruptores sellados generalmente atraen mayores costos de mantenimiento para asegurar la operación adecuada a través del tiempo de vida del interruptor. Un tema adicional es la reciente introducción de reportar los requisitos asociados con tales interruptores, que requieren que el aparato de degradación sea revisado anualmente para determinar cualquier escape, que debe ser entonces reportado. Este reporte genera una carga significativa a los operadores en cualquiera de tales mecanismos del interruptor.

20 Generalmente existen dos tipos de interruptores eléctricos utilizados en medio voltaje. El primer tipo son los interruptores de generación de falla y ruptor de carga. Una aplicación típica para tales interruptores son los interruptores de carga de línea aérea y los interruptores ruptores de carga en una unidad principal de anillo (RMU). El segundo tipo son los interruptores de generación de falla y ruptor de falla. Una aplicación típica de estos interruptores son los ruptores de circuito de unidad principal de anillo (RMU), por ejemplo, los mecanismos de interruptor incluidos interiores y metálicos, o similares.

25 Un interruptor aislante eléctrico generalmente comprende tres componentes principales, a saber, un interruptor, un aislador, y un mecanismo para accionar el interruptor y el aislador. Un interruptor de vacío es aquel tipo de interruptor que es ampliamente utilizado en un rango amplio de interruptores eléctricos que están libres de SF₆. Su diseño es bien conocido en la técnica; sin embargo, ellos no son adecuados para su uso como un aislador debido a la fortaleza de campo eléctrico interna muy alta que existe entre los contactos abiertos y el hecho de que, como resultado de la forma del campo eléctrico interno, ocurre una tensión eléctrica más alta en la superficie de contacto conductora. Pequeñas asperezas e imperfecciones superficiales causadas por su operación darán origen a los así llamados "generadores de tensión" que darán como resultado la degradación de tal capacidad de aislamiento del interruptor al vacío, típicamente dando como resultado un salto de corriente a un voltaje inferior del diseñado.

35 Las descargas disruptivas no sostenidas (NSDD) también son un problema con tales interruptores al vacío. Este fenómeno del NSDD es generalmente causado en parte por las impurezas en el material de contacto del interruptor al vacío. Referirse a "Peculiarities of non-sustained disruptive discharges at interruption of cable/line charging current" A. M. Chaly, L.V. Denisov, V.N. Poluyanov, I.N. Poluyanova, Tavrida Electric, 22, Vakulenchuka Str., Sevastopol, 99053 Ucrania. Por estas razones, generalmente es necesario utilizar un aislador en serie con un interruptor al vacío para suministrar unos medios de seguridad del aislamiento.

40 Se requieren algunos interruptores eléctricos para construirlos sobre una línea con falla y luego romper la corriente de falla del cortocircuito, mientras que otros interruptores se requieren solo para romper las corrientes de carga. Esta generación y ruptura de corrientes de falla, o la ruptura de corrientes de carga, se puede llevar a cabo mediante cualquier interruptor adecuado tal como un interruptor al vacío, un interruptor electrónico de estado sólido, o un interruptor de chorro de aire. También pueden ser adecuadas otras tecnologías. Sin embargo, todos estos interruptores conocidos requieren un aislador adicional que pueda soportar confiablemente los voltajes máximos que probablemente se vean en el servicio con el fin de suministrar un aislamiento seguro.

50 Existen numerosos documentos de la técnica anterior que se relacionan con diferentes tipos de aisladores. Por ejemplo, la patente U.S. No. 4,484,044 enseña un interruptor de carga que incluye un interruptor de vacío en serie con un interruptor de desconexión de aire. El interruptor de vacío comprende un electrodo fijo, un electrodo móvil unido a un extremo de una varilla de control axialmente movable y un resorte de retención que ejerce una fuerza resiliente sobre la varilla de control que tiende a separar los electrodos. El interruptor que se desconecta en el aire comprende un contacto macho cónicamente conformado y un contacto hembra opuesto conformado para permitir la inserción del contacto macho en este. El contacto macho tiene una porción de base con diámetro relativamente grande unido al otro extremo de la varilla de control y que forma un escalón con la varilla de control. El contacto hembra tiene proyecciones de aseguramiento cargadas con resorte para acoplar liberablemente el escalón del contacto macho y un tope para ejercer una fuerza sobre la varilla de control suficiente para cerrar los electrodos del interruptor al vacío cuando el contacto macho se mueve contra el tope después del acoplamiento con el contacto hembra. La carga del

resorte de las proyecciones de aseguramiento del contacto hembra, la forma del contacto macho y la constante del resorte de retención se seleccionan de tal manera que la fuerza sobre la varilla de control durante el acoplamiento de los contactos macho y hembra no sea suficiente para cerrar los electrodos del interruptor de vacío, mientras que la fuerza sobre la varilla de control durante el desacoplamiento de aquellos contactos actúa para separar completamente los electrodos del interruptor de vacío antes de la liberación del contacto macho.

Este es un diseño típico de un aislador de la técnica anterior, como se mostró en la Figura 1 (Figura 3 de la patente U.S. Nº 4,484,044). Este consiste en un contacto 12 móvil, un contacto 7 fijo, y la distancia L de aislamiento. Este tipo de aislador es utilizado en un mecanismo de interruptor eléctrico de voltaje medio, tanto en aire como en SF6. Los aisladores de SF6 son sustancialmente más pequeños que los dispositivos aislados con aire ya que el gas SF6 tiene 2.5 veces la resistencia dieléctrica del aire, por lo tanto, un dispositivo aislado con SF6 es normalmente 40% del tamaño de un dispositivo aislado con aire en cada dimensión lineal, dando como resultado un dispositivo que puede tener solamente de 10 al 20% del volumen de un dispositivo aislado con aire. Sin embargo, estos aisladores tienen la desventaja de que requieren grandes distancias de aislamiento en el aire, como se puede ver de las gráficas de campo eléctrico anexas de la Figura 2. La Figura 2 muestra en la gráfica de campo eléctrico del aislador de la Figura 1. Se puede ver que para una distancia de aislamiento L de 172 mm, la tensión eléctrica máxima estimada será de 2.800 voltios/mm. Así, ya que el aire tiene una degradación de 3.000 voltios/mm, esto significa que 172 mm es la separación mínima que se puede suministrar para que este arreglo funcione como un aislador.

De manera similar, la patente U.S. No. 3,598,939 se relaciona con un interruptor aislante que tiene electrodos dos metálicos grandes que presentan superficies sustancialmente lisas que se enfrentan la una a la otra, con al menos uno de los electrodos siendo movibles por medio de un carro de movimiento al cual este se asegura. Los electrodos en la posición de espacio abierto tienen un soporte relativamente alto o una resistencia de aislamiento sobre el aumento de voltaje de interrupción, voltaje de impulso y un espacio relativamente pequeño. El movimiento del carro para contactar ambos electrodos corresponde a la posición cerrada del interruptor, mientras que el movimiento del carro para romper el contacto entre los electrodos corresponde a la posición abierta. En la última posición, se produce un campo electrostático sustancialmente uniforme en el espacio entre los electrodos.

La patente U.S No. 3,624,322 divulga un interruptor de aislamiento que emplea partes energizadas que protegen el electrodo tipo semiesférico que están montadas sobre la parte superior de un par de columnas aisladoras inclinadas. Las columnas están montadas en un marco de soporte por medio de cojinetes de rotor, los cuales cuando son rotados en un mecanismo apropiado, originan que las partes superiores de las columnas aisladoras se muevan en una senda circular. Se emplean enlaces y responden a la rotación de la columna en una primera dirección para contactar eléctricamente la hoja y mordaza del arreglo de interruptor, y para retirar la hoja y mordaza en respuesta a la rotación de la columna en una segunda dirección para romper el contacto. Las superficies lisas de los electrodos empleados se enfrentan la una a la otra en este segundo caso y suministran una condición de espacio abierto que produce un campo electrostático sustancialmente uniforme entre las superficies que se enfrentan.

La patente U.S No. 3,592,984 describe un interruptor de aislamiento que tiene electrodos esféricos, elipsoides, toroides o esferoides y una hoja de interruptor retraíble. Los electrodos en la posición de espacio abierto tienen un soporte relativamente alto sobre el aumento de voltaje de interrupción, el voltaje de impulso y con un espacio relativamente pequeño. La extensión de la hoja de interruptor retraíble para contactar ambos electrodos corresponde a la posición cerrada del interruptor mientras que la retracción de la hoja del interruptor en uno de los electrodos corresponde a la posición abierta. En esa última posición, se produce un espacio abierto entre los electrodos y da como resultado un campo electrostático sustancialmente uniforme en el espacio. Esto tiene la ventaja de que el espacio abierto del interruptor se puede hacer sustancialmente más corto que la distancia desde los electrodos a tierra y aun asegurar que cualquier salto de corriente entre los electrodos y la tierra en lugar de a través del espacio abierto del interruptor.

La patente U. S No. 5,237,137 enseña, un interruptor de aislamiento para un mecanismo interruptor de alto voltaje aislado de revestimiento metálico, con gas comprimido, una unidad de control mecánica que contiene un arreglo de palanca rotablemente soportado. El arreglo de palanca se asegura automáticamente en una posición neutra y retiene un pasador de contacto auxiliar hasta que este es liberado por la superficie guía conectada al pasador de contacto principal. Un contacto de case del pasador de contacto auxiliar también está cargado con resorte y sigue este pasador de contacto auxiliar un poco después de ser liberado, inicialmente mientras mantiene la unión equipotencial.

La patente U.S No. 4,591,680 suministra un interruptor de aislamiento, que es adecuado para los componentes eléctricamente aislados y de conexión de las estaciones de interrupción encapsuladas aisladas con gas bajo, a lo sumo, condiciones de carga baja, donde el miembro de contacto fijo se suministra con un contacto trasero central que finaliza en un miembro de contacto. Este está coaxialmente rodeado por un círculo de unos dedos de corriente nominal y un electrodo que protege el contacto fijo. La Varilla de contacto central del miembro de contacto móvil está coaxialmente rodeada a una distancia por el electrodo de protección que también es movable. Con el fin de evitar saltos de corriente indeseables, en particular saltos de corriente en la encapsulación, los dedos de corriente nominal están en contacto con la varilla de contacto en el área rodeada por el electrodo de protección que también es movable. Ellos están montados para ser rotables y tienen fuerzas aplicadas a ellos que presionan sus miembros extremos radialmente hacia adentro. El miembro de contacto está construido como una placa similar a escudo que tiene una cara frontal que es abovedada hacia adelante hacia el arreglo de contacto móvil. Cuando el contacto trasero es empujado hacia atrás, los dedos de corriente nominal, que están localizados detrás de la cara frontal cuando el contacto trasero es empujado

hacia adelante, se proyectan a través de las aberturas en el miembro de contacto. La varilla de contacto y el electrodo de protección que se mueven a lo largo del anterior se suministran con ranuras circunferenciales.

Los documentos EP1675143A1 y JP200539918A divulgan un interruptor en un contenedor sellado, que tiene elementos de pantalla en una carcasa eléctricamente aislada.

- 5 Los interruptores mencionados de la técnica anterior generalmente están enfocados en las formas convexas de electrodos de control de campo eléctrico convexo. Allí existe corrientemente un requisito para un aislador eléctrico no sellado aislado, de aire compacto y de costo bajo para que sea utilizado solo o en combinación con un interruptor para crear un interruptor de aislamiento eléctrico libre de SF₆.

Resumen de la presente invención

- 10 En una primera forma amplia, la presente invención busca suministrar un aislador eléctrico no sellado, aislado con aire que correspondiente a la reivindicación 1, que incluye:

a) un cuerpo que define una abertura pasante;

b) un primer contacto eléctrico dispuesto en un primer extremo de la abertura;

- 15 c) un segundo contacto eléctrico moviblemente dispuesto en un segundo extremo de la abertura, dicho segundo contacto configurado para ser operablemente movable a través de la abertura para conectarse eléctricamente, o desconectarse, del primer contacto; y

d) al menos dos porciones de pantalla de control de campo eléctrico cóncavas fijas al cuerpo de los respectivos extremos de, y aproximadamente, la abertura de tal manera que las pantallas descansan transversales a la abertura y un extremo abierto de cada pantalla cóncava está dirigido hacia el otro.

- 20 e) que el cuerpo se elabore de un material aislante dieléctrico sólido;

f) que las pantallas (31, 32) de control de campo eléctrico y las dos porciones de pantalla de control de campo eléctrico de placa paralela plana sean parcialmente encapsuladas en un material aislante dieléctrico sólido con alta resistencia eléctrica en el cuerpo (1) de tal manera que se asegure que las áreas de tensión eléctrica máxima estén dentro del material aislante.

- 25 Típicamente el cuerpo se elabora de un material aislante dieléctrico sólido.

Típicamente la abertura es tubular.

Típicamente, el aislador eléctrico incluye un contacto deslizante para conectar el primer contacto al segundo contacto en la abertura.

- 30 Típicamente el aislador eléctrico incluye un mecanismo configurado para accionar el segundo contacto a través de la abertura hacia, o fuera de, contacto, con el primer contacto.

Típicamente el cuerpo incluye una pantalla conductora externa.

Típicamente, la pantalla conductora externa incluye una pintura conductora o un recubrimiento metálico rociado.

Típicamente, la pantalla conductora externa está conectada a tierra, en uso.

- 35 Típicamente, dichas pantallas están configuradas para modificar el campo eléctrico en la abertura para mantener de esta manera un perfil de tensión eléctrica deseado entre los contactos.

En una segunda forma amplia, la presente invención busca suministrar un aislador eléctrico no sellado, aislado con aire, que corresponde a la reivindicación 9, que incluye:

a) un cuerpo que define una abertura pasante;

b) un primer contacto eléctrico dispuesto en un primer extremo de la abertura;

- 40 c) un segundo contacto eléctrico moviblemente dispuesto en el segundo extremo de la abertura, dicho segundo contacto configurado para ser operativamente movable a través de la abertura para conectarse eléctricamente a, o desconectarse del primer contacto; y

d) al menos dos pantallas de control de campo eléctrico de placas paralelas planas que se extienden hacia afuera de los respectivos extremos de la abertura, las pantallas modifican el campo eléctrico en la abertura y de esta manera mantienen el perfil de tensión eléctrica deseado entre los contactos.

- 45 e) que el cuerpo (1) se elabore de un material aislante dieléctrico sólido; y

f) que las dos pantallas (31, 32) de control de campo eléctrico de placa paralela plana sean parcialmente encapsuladas en un material aislante dieléctrico sólido de alta resistencia dieléctrica en el cuerpo (1) de tal manera que se asegure que las áreas de tensión eléctrica máxima están dentro del material aislante

Típicamente el cuerpo se elabora de un material aislante dieléctrico sólido.

5 Típicamente la abertura es tubular.

Típicamente el aislador eléctrico incluye un contacto deslizante para conectar el primer contacto al segundo contacto en la abertura.

Típicamente, el aislador eléctrico incluye un mecanismo configurado para accionar el segundo contacto a través de la abertura en, o fuera de, contacto con el primer contacto.

10 Típicamente, el aislador eléctrico del cuerpo incluye una pantalla conductora externa.

Típicamente el aislador eléctrico de la pantalla conductora externa incluye una pintura conductora o un recubrimiento metálico rociado.

Típicamente, el aislador eléctrico de la pantalla conductora externa está conectado a tierra, en uso.

15 Típicamente, dichas pantallas están configuradas para modificar el campo eléctrico en la abertura para mantener de esta manera un perfil de tensión eléctrica deseado entre los contactos.

Breve descripción de los dibujos

Un ejemplo de la presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos que la acompañan en los cuales:

La Figura 1 muestra un tipo de aislador de la técnica anterior descrito en la patente U.S No. 4,484,044;

20 Las Figuras 2a y 2b muestran gráficas de campo eléctrico en aire para un aislador de la técnica anterior de la Figura 1;

La Figura 3a muestra un ejemplo de un aislador sin un cuerpo que tiene dos pantallas de control de campo eléctrico de placa paralela plana;

Las Figuras 3b y 3c muestran gráficas de campo eléctrico generales en el aire de las dos pantallas de control de campo eléctrico de placa paralela plana;

25 La Figura 4a muestra un ejemplo de un aislador eléctrico de acuerdo con el arreglo o corriente;

Las Figuras 4b y 4c muestran gráficas de campo eléctrico típicas de dos pantallas de control de campo eléctrico de placas paralela plana parcialmente incrustadas en un dieléctrico sólido, sin una pantalla conductora externa;

30 Las Figuras 5a y 5b muestran gráficas de campos eléctricos adicionales del aislador de la Figura 4 que tienen dos pantallas de control de campo eléctrico de placa paralela plana parcialmente incrustadas en un dieléctrico sólido, sin pantallas conductoras externas;

Las Figuras 6a y 6b muestran gráficas de campo eléctrico típicas de dos pantallas de control de campo eléctrico de placa paralela plana parcialmente incrustadas en un dieléctrico sólido con pantalla conductora externa conectada a tierra;

35 La figura 7 muestra un ejemplo de un aislador eléctrico de acuerdo con el arreglo corriente, sin una pantalla conductora externa;

La figura 8 muestra un ejemplo de un aislador eléctrico de acuerdo con el arreglo corriente, con la pantalla conductora externa;

Las Figuras 9a y 9b muestran una gráfica de campo eléctrico del aislador eléctrico de la Figura 7;

Las Figuras 10a y 10b muestran una gráfica de campo eléctrico adicional del aislador eléctrico de la Figura 7;

40 Las Figuras 11a y 11b muestran una gráfica de campo eléctrico del aislador eléctrico de la Figura 8;

Las Figuras 12a y 12b muestran una gráfica de campo eléctrico del aislador eléctrico de la Figura 8 que tiene una pantalla de tierra externa conectada a tierra;

La Figura 13 muestra un ejemplo de un desconectador de interruptor de acuerdo con el arreglo corriente; y

La Figura 14 muestra un ejemplo adicional de un desconectador de interruptor de acuerdo con el arreglo corriente.

45 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Con referencia ahora a los dibujos que la acompañan, por vía de antecedentes, la figura 3a muestra un ejemplo de un aislador 9 eléctrico diferente de la materia objeto reivindicada ya que esta está sin cuerpo, pero con un primer contacto 4 eléctrico y un segundo contacto 5 eléctrico movable que está generalmente configurado para ser operativamente movable para conectar eléctricamente a, o desconectarse de, el primer contacto 4. El contacto 6 deslizante típicamente facilita el contacto entre los contactos 4 y 5 eléctricos. El aislador 9 también incluye dos pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico paralelas cada una dispuesta, como se muestra, próxima a los respectivos contactos 4 y 5 eléctricos. Las pantallas 31 y 32 descansan transversales a los contactos 4 y 5 y las pantallas 31 y 32 están configuradas para distribuir homogéneamente un campo eléctrico con el fin de reducir la tensión eléctrica entre dichas pantallas 31 y 32 cuando los contactos 4 y 5 están desconectados.

Las Figuras 3b y 3c muestran una gráfica de campo eléctrico de otro ejemplo de dos pantallas 31, 32 de control de campo eléctrico de placa paralela en el aire, desplazadas una de la otra por una distancia de 68 mm. Como se mostró en la gráfica de la Figura 3c, este arreglo conductor resulta en una tensión eléctrica máxima estimada de 2,800 V/mm justo antes de que los contactos 4 (por medio del contacto 6 de deslizamiento) y 5 se conecten eléctricamente el uno al otro.

De acuerdo con un ejemplo del arreglo corriente, la figura 4a muestra un aislador 9 eléctrico que tiene un cuerpo 1 que define una abertura 2 pasante como se muestra. El aislador 9 también incluye un primer contacto 4 eléctrico dispuesto en un primer extremo de la abertura 2, y un segundo contacto 5 eléctrico moviblemente dispuestos en un segundo extremo de la abertura 2. El segundo contacto 5 está configurado generalmente para ser operativamente movable a través de la abertura 2 para conectarse eléctricamente a, o desconectarse del primer contacto 4 por vía del contacto 6 de deslizamiento. El aislador 9 también incluye al menos dos pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico que se extienden hacia afuera de los respectivos extremos de la abertura 2, como se mostró. Las dos pantallas 31 y 32 de control del campo eléctrico de placa paralela opuestas están típicamente parcialmente incrustadas en un dieléctrico 33 sólido. Las pantallas 31 y 32 están configuradas para modificar el campo eléctrico en la abertura 2 para de esta manera mantener un perfil de tensión eléctrica deseado entre los contactos 4 y 5.

La abertura o el hueco 2 central, preferiblemente redondo, suministra una abertura para el segundo contacto 5 móvil para pasar a través de este. El contacto 5 móvil es típicamente impulsado desde un mecanismo adecuado. Este puede ser manual o eléctricamente operado por uno cualquiera de muchos mecanismos de operación adecuados con la que personas expertas en la técnica estarían familiarizados. En un ejemplo, el contacto 5 móvil típicamente se conecta con el primer contacto 4 fijo por vía de un contacto 6 deslizante de tal manera que se completa un circuito eléctrico. El contacto 6 deslizante puede ser un "Multilam" o contacto similar.

Las Figuras 4b y 4c muestran una gráfica de campo eléctrico de las dos pantallas 31, 32 de control del campo eléctrico de placas paralelas opuestas parcialmente incrustadas en el dieléctrico 33 sólido. Como se mostró, un voltaje aplicado de 135kv crea una tensión eléctrica máxima estimada de 2800 voltios/mm en un aire interno a la interface A-A dieléctrica sólida. Nótese que el área de alta tensión asociada con el aire dieléctrico entre las pantallas 31 y 32 en la Figura 3c está ahora incrustado en el dieléctrico 33 sólido y la separación entre las pantallas se puede reducir a 47.5 mm de los 68 mm iniciales. Una comparación de la forma invertida de las tensiones eléctricas de la Figura 3c y la Figura 4c muestran que el gradiente del campo eléctrico se reduce en el arreglo de la Figura 4a en la región del contacto 4 (con el contacto 6 deslizante asociado), en la medida en que el contacto 5 se aproxima al contacto 4, la tensión eléctrica se reducirá comparado con el arreglo de las Figuras 3b y 3c.

Las tensiones eléctricas en las interfaces aire a dieléctrico es importante con el fin de predecir la confiabilidad sobre el tiempo de vida del producto. Las Figuras 5a y 5b muestran una gráfica de campo eléctrico adicional de las dos pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico de placas paralelas opuestas parcialmente incrustadas en el dieléctrico 33 sólido. Un voltaje aplicado de 135kv crea una tensión eléctrica máxima estimada de 2.525 voltios/mm en el aire externo en la interfaz C-C externa de aire dieléctrico sólido 33 que es menor que la tensión de degradación del aire de 3.000 voltios/mm.

Las figuras 6a y 6b muestran una gráfica de campo eléctrico de dos pantallas 31, 32 de control de campo eléctrico de placas paralelas opuestas parcialmente incrustadas en un dieléctrico sólido con una pantalla 10 conductora externa conectada a tierra agregada alrededor del dieléctrico 33, como se mostró. Un voltaje aplicado de 135kv crea una tensión eléctrica máxima estimada de 3.000 voltios/mm en la interfaz A-A interna de aire a dieléctrico sólido.

Como se conoce en la técnica de la ingeniería eléctrica, la distribución de campo eléctrico más uniforme se logró mediante dos placas paralelas de tamaño infinito. La Figura 3 muestra que una distribución de campo eléctrico razonablemente uniforme puede de hecho ser lograda con pantallas de control paralelas pequeñas separadas por una distancia apropiada en el aire. Además, al incrustar parcialmente tales pantallas en un dieléctrico sólido como en las Figuras 4 y 5, el espaciamiento entre los contactos 4 y 5 se puede reducir. Ya que la reducción en el tamaño de un aislador es generalmente deseable, este aspecto es una característica importante del arreglo corriente.

Sin ninguna influencia externa al campo eléctrico, el campo eléctrico en el dieléctrico 33 es típicamente uniforme. Sin embargo, este arreglo no es adecuado para el diseño de aislador eléctrico en la práctica ya que el campo eléctrico uniforme entre las pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico paralelo fácilmente se afectan por los campos eléctricos adyacentes y las estructuras a tierra. Cuando el campo eléctrico se afecta, este generalmente se vuelve no uniforme y la tensión máxima se incrementa lo que puede originar una pérdida significativa del desempeño dieléctrico.

La aplicación de una pantalla 10 conductora externa a tierra en la Figura 6 protege el campo de tales influencias externas, sin embargo, este tiene el efecto de originar un incremento en la tensión eléctrica interna máxima en A-A. Incrementar adicionalmente la separación hace poco para reducir la tensión eléctrica interna máxima ya que esta está principalmente influenciada por la ubicación de la pantalla 10 conductora externa. Se ve por lo tanto, que mientras que los campos eléctricos uniformes se pueden lograr mediante unas pantallas de control de campo eléctrico de placa paralela, existen varias desventajas principales.

La figura 7 muestra un ejemplo de un aislador 9 eléctrico, de acuerdo con el arreglo corriente. El aislador 9 típicamente incluye un cuerpo 1 que define una abertura o hueco 2 pasante. El aislador 9 también incluye un primer contacto 4 eléctrico dispuesto en un primer extremo de la abertura 2, así como también un segundo contacto 5 eléctrico moviblemente dispuesto en el segundo extremo de la abertura 2. El segundo contacto 5 está generalmente configurado para ser operablemente movable a través de la abertura 2 para conectarse eléctricamente, o desconectarse eléctricamente del primer contacto 4 por vía del contacto 6 deslizante.

El aislador 9 también incluye al menos dos pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico cóncavas fijas al cuerpo en los respectivos extremos de, y alrededor de, la abertura 2 de tal manera que las pantallas 31 y 32 descansan transversales a la abertura 2 y un extremo abierto de cada pantalla 31 y 32 cóncava está dirigido hacia la otra, como se mostró. Las pantallas 31 y 32 están configuradas para distribuir homogéneamente un campo eléctrico en la abertura 2 con el fin de reducir la tensión eléctrica entre dichas pantallas 31 y 32 cuando los contactos 4 y 5 están desconectados. Las pantallas son típicamente cóncavas y pueden incluir una configuración similar a una forma de tazón, o similares.

El ejemplo de un aislador 9 de la Figura 8 tiene una pantalla 10 conductora externa aplicada donde en la Figura 7 no lo está. En algunas circunstancias, es preferible aplicar una pantalla 10 conductora externa al recubrir la superficie externa del cuerpo 1 con un recubrimiento conductor como una medida de control de campo eléctrico. En algunas circunstancias, puede ser preferible conectar a tierra esta pantalla conductora, en uso. La pantalla 10 conductora externa es preferiblemente una pintura conductora o un recubrimiento de metal rociado.

El cuerpo 1 del arreglo corriente es preferiblemente, pero no necesariamente tubular o circular, alrededor de la línea central y hecha de un material aislante dieléctrico sólido adecuado tal como un polímero. El polímero preferido es una resina epoxi de grado eléctrico tal como la Huntsman CW2229. Si va a ser utilizada en un ambiente externo, entonces se prefiere una resina epoxi cicloalifática adecuada, tal como la Huntsman CY184 o CY5622. La resistencia dieléctrica de tal polímero es de aproximadamente 20.000 Voltios/mm mientras que la resistencia dieléctrica del aire es de aproximadamente 3.000 Voltios/mm. La constante dieléctrica preferida del material aislante dieléctrico sólido está en el rango de 1 a 6.

El hueco 2 de abertura o central, preferiblemente redondo, suministra una abertura para que el segundo contacto 5 móvil pase. El contacto 5 móvil es típicamente impulsado desde un mecanismo adecuado. Este puede ser manual o eléctricamente operado por uno cualquiera de los muchos mecanismos de operación adecuados con las que las personas versadas en la técnica estarían familiarizadas. En un ejemplo, un contacto 5 móvil típicamente se conecta con el primer contacto 4 fijo por vía de un contacto 6 de deslizamiento de tal manera que se complete un circuito eléctrico. El contacto 6 deslizante puede ser un contacto "Multilam" o similar.

Como se describió anteriormente, las pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico cóncavas están dispuestas de una manera opuesta y están típicamente incrustadas en el cuerpo 1. Estas pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico sirven para conformar el campo eléctrico de tal manera que se conformen óptimamente las líneas de equipotencial y se distribuyan homogéneamente de tal manera que la tensión eléctrica resultante sea tan uniforme como sea posible. Esto asegura el mayor diseño compacto posible.

Los aisladores de las Figuras 7 y 8 son generalmente diseñados para aplicación en un sistema nominal de 12 kv, corriente continua nominal de 630 Amperios, y un Voltaje que soporta un Impulso de Rayo (LIWV) de 110 Kv. Con el fin de suministrar un aislador confiable, y permitir la esparción estadística de los resultados del ensayo en producción, el aislador 9 es típicamente diseñado para soportar un LIWV de 135.000 voltios. Sin embargo, se debe apreciar que diferentes ejemplos del aislador 9 se pueden aplicar a cualquier voltaje o corriente nominal.

La figura 9 muestra una predicción de la tensión eléctrica del aislador 9 de la figura 7, sin la pantalla conductora externa, en un sitio de la tensión 34 eléctrica más alta en el dieléctrico sólido en la interfaz A-A de aire en el hueco central 2. La tensión eléctrica máxima es de aproximadamente 2.800 voltios/mm a mitad de camino entre las pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico. Esta tiene el efecto deseado de suministrar un desempeño aislador estable cuando se aplica el LIWV.

Además, la figura 10 predice la tensión eléctrica del aislador 9, sin la pantalla 10 conductora externa, en la interfaz 15 en C-C del cuerpo 1. Nótese que la tensión eléctrica máxima es de aproximadamente 4,800 voltios/mm. Esto es indeseable ya que este puede causar que el aire se vuelva conductor en el momento en que se aplica el LIWV sobre la superficie del aislador, lo que conducirá a una posible degradación eléctrica externamente cuando el LIWV se aplique. La tensión eléctrica también estará presente en 15 durante el servicio nominal en el voltaje nominal y este puede dar origen a una falla prematura del cuerpo 1 dieléctrico sólido debido a las descargas parciales creadas por las tensiones eléctricas en la presencia de polución tales como polvo, telarañas u otro material extraño.

La figura 11 predice la tensión eléctrica del aislador 9 de la figura 8, con la pantalla 10 conductora externa sin conexión a tierra (o en un potencial flotante) en el sitio de tensión eléctrica más alta en el hueco 2 central. La tensión eléctrica máxima es de aproximadamente 2,800 voltios/mm a mitad de camino entre las pantallas 31 y 32 de control del campo eléctrico. Esto también tiene el efecto deseado de suministrar desempeño aislador estable.

- 5 La figura 12 predice la tensión eléctrica del aislador 9 de la figura 8, con la pantalla conductora externa 10 conectada a tierra, en el sitio de la tensión 34 eléctrica más alta en la interfaz de dieléctrico sólido a aire en el hueco 2 central. La tensión eléctrica máxima es de aproximadamente 2.800 voltios/mm a mitad de camino entre las pantallas 31 y 32 de control del campo eléctrico.

- 10 El aislador 9 generalmente controla la tensión eléctrica máxima en el aire por dos acciones, a saber, por la forma cóncava opuesta de las pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico, y debido al hecho de que las pantallas 31 y 32 de control de campo eléctrico están parcialmente encapsuladas en un material aislante dieléctrico sólido con alta resistencia dieléctrica en el cuerpo 1 de tal manera que se asegure que las áreas de máxima tensión eléctrica estén dentro del material aislante.

- 15 Si ocurre una tensión eléctrica máxima en la interfaz 8 conductora de aire, entonces cualquier inconsistencia en la forma de conductor, o aspereza, o imperfección de la superficie o irregularidades en la superficie del electrodo metálico originará la degradación de la capacidad de aislamiento. Tales irregularidades e imperfecciones de la superficie se pueden originar por desgaste durante la vida del aislador 9.

- 20 Al comparar las Figuras 9, 10, 11 y 12, se puede ver que estas hacen despreciable la diferencia a la tensión eléctrica en el hueco 2 central lleno con aire, si la pantalla 10 conductora externa está presente o no, y si la pantalla 10 conductora externa está conectada a tierra o no.

- 25 Sin embargo, el aislador 9 con la pantalla 10 conductora externa conectada a tierra es ventajosa porque el campo interno no está influenciado por los factores externos tales como otros campos eléctricos u otros objetos conectados a tierra; este elimina cualquier tensión de campo eléctrico sobre la superficie que puede originar una degradación superficial de largo plazo debido a la presencia de descargas parciales que pueden incrementarse con la presencia de polvo u otro material extraño; este conforma el campo eléctrico de tal manera que ocurre una tensión eléctrica máxima en el punto a mitad de camino entre las pantallas de control de campo eléctrico que tienen el efecto deseado de suministrar un desempeño aislador estable; y esta suministra una superficie conectada a tierra que es segura de tocar.

- 30 Debido a estas mejoras, se puede ver que el aislador 9 es generalmente mucho más pequeño y, por lo tanto, más barato de elaborar que el aislador de la técnica anterior mostrado en las Figuras 1 y 2. A este respecto es ventajoso que el aislador 9 tenga un tamaño reducido comparado con los aisladores de la técnica anterior. En general, el aislador 9 tiene aproximadamente 35% a 40% en las dimensiones lineales o de 10 al 25% de las dimensiones volumétricas de los aisladores de la técnica anterior que tienen un desempeño eléctrico comparable. Por lo tanto, el aislador 9 será de un tamaño y costo adecuados para reemplazar los aisladores de la técnica anterior que previamente han utilizado gas SF6 como un medio aislante, sin embargo, el aislador 9 no tendrá las consecuencias ambientales del equipo llenado con gas SF6.

- 40 Es conocido que el aire tiene una resistencia dieléctrica de aproximadamente 3000 voltios/mm. El trabajo de diseño para el aislador 9 se asumió en 2.800 voltios/mm y el ensayo confirmó esta presunción como confiable tanto para las polaridades positivas como negativas de un voltaje soportado por un impulso del rayo. Con el fin de probar un diseño aislador es necesario conducir pruebas de diseño para cada tipo (pruebas de tipo) y para suministrar sus ensayos de Voltaje de Soporte de Impulso de Rayo de Capacidad de Aislamiento (LIWV) que se requieren para ser satisfactorios. Estos ensayos se especifican en los estándares internacionales apropiados que se aplican.

- 45 La figura 13 muestra un ejemplo de un arreglo adicional en donde el aislador 9 se aplica a un arreglo específico de un interruptor eléctrico. El interruptor eléctrico incluye una carcasa 21 aislada, un interruptor 13 dentro de la carcasa 21 para interrumpir una corriente eléctrica, y el aislador 9, como se describió anteriormente. El interruptor también incluye generalmente un mecanismo 16 configurado para accionar el interruptor 13 y el aislador 9.

- 50 El interruptor incluye una carcasa 21 aislada y el aislador 9 está moldeado en esta carcasa aislada, como se muestra. En esta ejecución el aislador 9 está conectado en serie con un interruptor 13 al vacío. El interruptor 13 al vacío tiene un contacto 17 móvil y un contacto 12 fijo. El aislador 9 tiene un contacto 4 fijo y un contacto 5 movable. El contacto movable del interruptor 17 al vacío está eléctricamente conectado al contacto móvil del arreglo 5 de corriente mediante un conductor 14 flexible. Ambos conductores 5 y 17 movibles son mecánicamente impulsados por el mecanismo 16. Este mecanismo está diseñado así para impulsar tanto el contacto 17 movable del interruptor al vacío como el contacto 5 movable del arreglo de corriente en las velocidades requeridas, el tiempo requerido, y los desplazamientos requeridos para ajustarse a las velocidades del interruptor.

- 55 Una varilla de empuje 18 aislante pasa a través de un segundo montaje 9 aislador. El propósito de este segundo aislador 9 es suministrar un área de baja tensión eléctrica que le permita a una varilla de empuje 18 aislante más corta ser utilizada de lo que de otra manera se requeriría. Esta varilla de empuje 18 aislante es impulsada mecánicamente desde un mecanismo 11. El mecanismo 11 puede ser operado manualmente, o eléctricamente operado por uno

cualquiera de los muchos mecanismos de operación adecuados con los que las personas expertas en la técnica estarían familiarizadas. Un controlador (10) se puede emplear para controlar el mecanismo 11 manualmente, remotamente o automáticamente por uno cualquiera de muchos medios con que las personas expertas en la técnica estarían familiarizadas.

5 En un ejemplo particular, el segundo aislador 9 incluye una cámara 9.1 que tiene un pasaje 9.2 que se extiende entre la primera y segunda regiones. El pasaje puede ser suministrado en un material dieléctrico o similar como se describió previamente, y típicamente tiene una varilla de empuje u otro miembro que se extiende a través de este. Al menos dos pantallas 9.3, 9.4 cóncavas de control de campo eléctrico cóncavas se suministran alrededor del pasaje de tal manera que las pantallas descansan transversales a la cámara y un extremo abierto de cada pantalla cóncava está dirigido el
10 uno hacia el otro, dichas pantallas están configuradas para distribuir un campo eléctrico en la cámara con el fin de suministrar una tercera región de tensión eléctrica baja dentro del pasaje de tal manera que el miembro se extiende a través de la tercera región.

Se apreciará que un aislador de esta forma se puede utilizar para aislar eléctricamente cualquiera de dos regiones, y en particular se puede utilizar para aislar una región que esté en un potencial eléctrico significativamente mayor que otra región, tal como dentro del mecanismo de interruptor eléctrico. A pesar de esto, el aislador le permite a un miembro aislante extenderse entre las regiones, por ejemplo permitir que el miembro pase hacia la carcasa del mecanismo de interruptor.

Este es particularmente útil para permitir que las primeras y segundas regiones dentro y fuera del mecanismo interruptor de alto voltaje, sean eléctricamente aislados. En particular, esto le permite a un miembro pasar hacia una
20 región con un potencial eléctrico alto, mientras que aún mantiene los niveles requeridos de aislamiento. Así, las cámaras de aislamiento alteran los campos eléctricos de tal manera que limitan la tensión máxima sobre el aire en la cámara (como se describió anteriormente) que permite que cualquier miembro de aislamiento que requiera ingresar en la región de alto voltaje del mecanismo de interruptor sea significativamente más corto que si la tensión eléctrica no fuera controlada por la cámara de aislamiento que conduce a una estructura más compacta que lo que sería de
25 otra manera posible. Ejemplos de tales miembros podrían incluir, pero no están limitados a ejes operativos mecánicos, fibras ópticas o refrigerantes circulantes por tubos de fluido.

La figura 14 muestra un ejemplo adicional en donde el aislador 9 se utiliza como parte de un interruptor eléctrico. El montaje interruptor está encerrado en una carcasa 22 aislada y el aislador 9 está moldeado en la carcasa 22 aislada. En esta ejecución el aislador 9 está conectado en serie con un interruptor 13 al vacío. El interruptor 13 al vacío tiene
30 un contacto 17 móvil y un contacto 12 fijo. El aislador 9 tiene un contacto 4 fijo y un contacto 5 móvil. El contacto móvil del interruptor 17 al vacío está eléctricamente conectado a la terminal del montaje 19 de interruptor por un conductor 23 flexible. El contacto móvil del arreglo 5 de corriente esta eléctricamente conectado a la terminal del montaje 20 de interruptor mediante un conductor 24 flexible. Los conductores 5 y 17 móviles son independientemente impulsados de manera mecánica por los mecanismos 25 y 26, respectivamente. Estos mecanismos son así diseñados para impulsar tanto el contacto 17 móvil de interruptor al vacío como el contacto 5 móvil aislador a las velocidades requeridas, el
35 tiempo requerido, y los desplazamientos requeridos para adecuarse a las velocidades de interruptor.

Estas varillas de empuje 18 aislantes son independientemente impulsadas de manera mecánica desde un mecanismo 25 y 26. Estos mecanismos pueden ser manualmente operados, o eléctricamente operados mediante uno cualquiera de muchos mecanismos de operación adecuados con la que las personas expertas en la técnica estarían familiarizadas. Un controlador 10 puede ser empleado para controlar estos mecanismos ya sea manualmente, remotamente o automáticamente por uno o muchos medios con la que las personas expertas en la técnica estarían familiarizados.

Características que sean comunes a la técnica no son explicadas en detalle ya que ellas se consideran como fácilmente entendibles por una persona experta. De manera similar, en toda la especificación, el término "que comprende" y sus equivalentes gramaticales se deben tomar como que tienen un significado inclusivo, a menos que
45 el contexto de uso claramente indique otra cosa.

REIVINDICACIONES

1. Un aislador (9) eléctrico que incluye:
 - a) un cuerpo (1) que define una abertura (2) pasante;
 - b) un primer contacto (4) eléctrico dispuesto en un primer extremo de la abertura (2);
 - 5 c) un segundo contacto (5) eléctrico dispuesto moviblemente en el segundo extremo de la abertura (2), dicho segundo contacto (5) configurado para ser operativamente movable a través de la abertura (2) para conectarse eléctricamente a, o para desconectarse de, el primer contacto (4);
 - d) al menos dos pantallas (31, 32) de control de campo eléctrico cóncavas con dos porciones de pantalla de control de campo eléctrico de placa paralela plana fijas al cuerpo (1) en los respectivos extremos de, y alrededor de la abertura (2) de tal manera que las pantallas (31, 32) descansan transversales a la abertura (2) y un extremo abierto de cada pantalla (31, 32) cóncava está dirigido la una hacia la otra;
 - 10 e) en donde el cuerpo (1) se elabora de un material aislante dieléctrico sólido;
 - f) caracterizado porque las pantallas (31, 32) de control de campo eléctrico y las dos porciones de pantalla de control de campo eléctrico de placa paralela plana están parcialmente encapsuladas en un material aislante dieléctrico sólido con alta resistencia dieléctrica en el cuerpo (1) de tal manera que se asegure que las áreas de tensión eléctrica máxima están dentro del material aislante, y que, el aislador (9) eléctrico es un aislador (9) eléctrico no sellado aislado con aire.
 - 15
2. El aislador (9) eléctrico de la reivindicación 1, en donde la abertura (2) es tubular.
3. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que incluye un contacto (6) deslizante para conectar el primer contacto al segundo contacto en la abertura.
- 20 4. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye un mecanismo configurado para accionar el segundo contacto (5) a través de la abertura (2) hacia adentro, y hacia afuera del, contacto con el primer contacto (4).
5. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el cuerpo incluye una pantalla (10) conductora externa.
- 25 6. El aislador (9) eléctrico de la reivindicación 5, en donde la pantalla (10) conductora externa incluye una pintura conductora o un recubrimiento metálico rociado.
7. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en donde la pantalla (10) conductora externa está conectada a tierra, en uso.
- 30 8. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde dichas pantallas (31, 32) se configuran para modificar el campo eléctrico en la abertura (2) para de esta manera mantener un perfil de tensión eléctrica deseado entre los contactos.
9. Un aislador (9) eléctrico el cual incluye:
 - a) un cuerpo (1) que define una abertura (2) pasante;
 - 35 b) un primer contacto (4) eléctrico dispuesto en un primer extremo de la abertura (2).
 - c) un segundo contacto (5) eléctrico moviblemente dispuesto en un segundo extremo de la abertura (2) dicho segundo contacto (5) configurado para ser operativamente movable a través de la abertura (2) para conectarse eléctricamente o desconectarse del primer contacto (4);
 - d) al menos dos pantallas de control de campo eléctrico de placa paralela plana que se extienden hacia afuera desde los respectivos extremos de la abertura (2),
 - 40 e) en donde el cuerpo (1) se elabora de un material aislante dieléctrico sólido; y
 - f) caracterizado porque las dos pantallas (31, 32) de control de campo eléctrico de placa paralela plana están parcialmente encapsuladas en un material aislante dieléctrico sólido de alta resistencia dieléctrica en el cuerpo (1) de tal manera que se asegure que las áreas de tensión eléctrica máxima están dentro del material aislante, y que el aislador (9) eléctrico es un aislador (9) eléctrico no sellado aislado con aire.
 - 45
10. El aislador (9) eléctrico de la reivindicación 9, en donde la abertura (2) es tubular.
11. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, que incluye un contacto (6) deslizante para conectar el primer contacto (4) al segundo contacto (5) en la abertura (2).

12. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que incluye mecanismos configurados para accionar el segundo contacto (5) a través de la abertura (2) hacia dentro y fuera del contacto con el primer contacto (4).
- 5 13. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 en donde el cuerpo (1) incluye una pantalla (10) conductora externa.
14. El aislador (9) eléctrico de la reivindicación 13, en donde la pantalla (10) conductora externa incluye una pintura conductora o un recubrimiento metálico rociado.
15. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, en donde la pantalla (10) conductora externa está conectada a tierra, en uso.
- 10 16. El aislador (9) eléctrico de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, en donde dichas pantallas, (31, 32) se configuran para modificar el campo eléctrico en la abertura (2) para de esta manera mantener el perfil de tensión eléctrica deseado entre los contactos

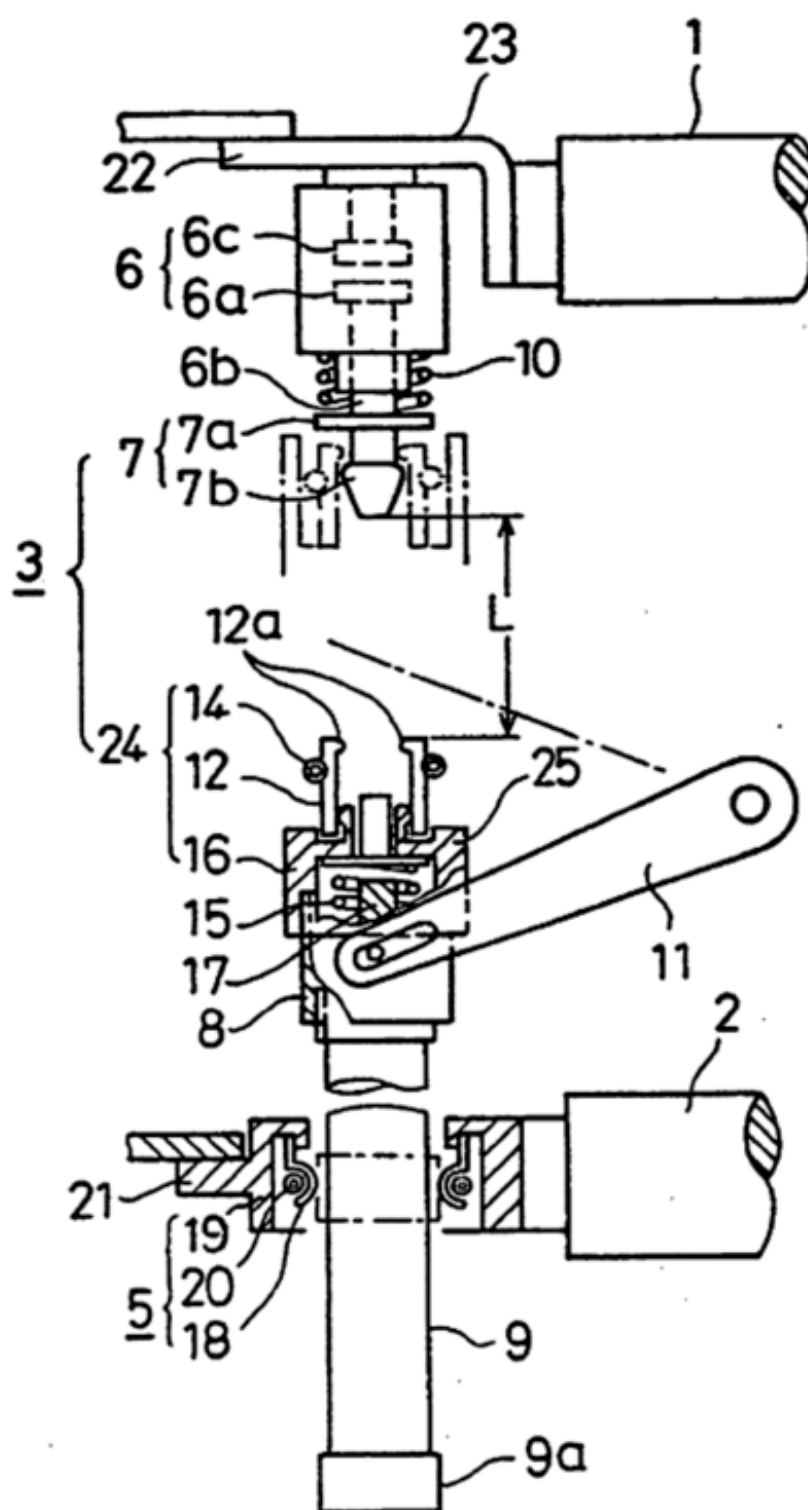


Figura 1 (Técnica anterior)

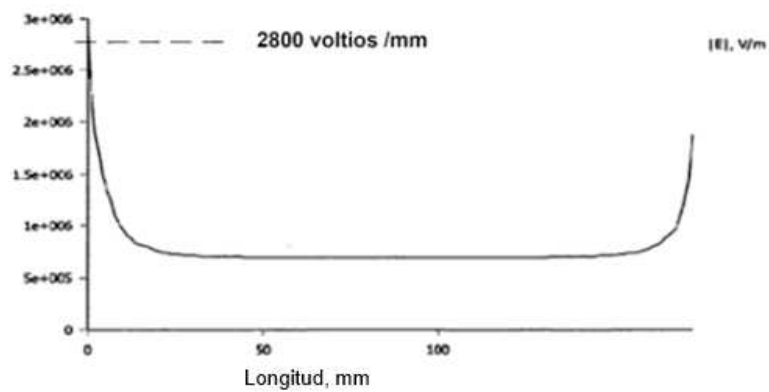
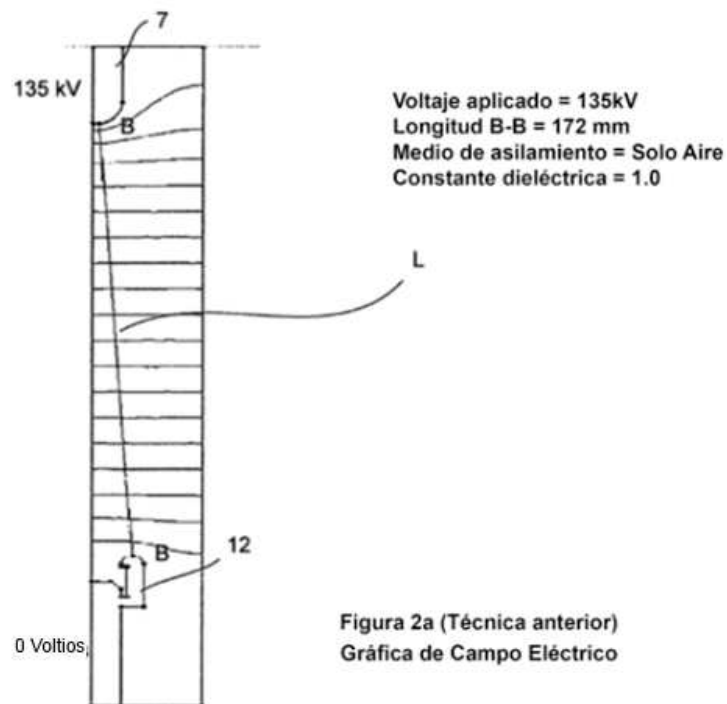


Figura 2b (Técnica Anterior)
Gráfica de Tensión Eléctrica B-B

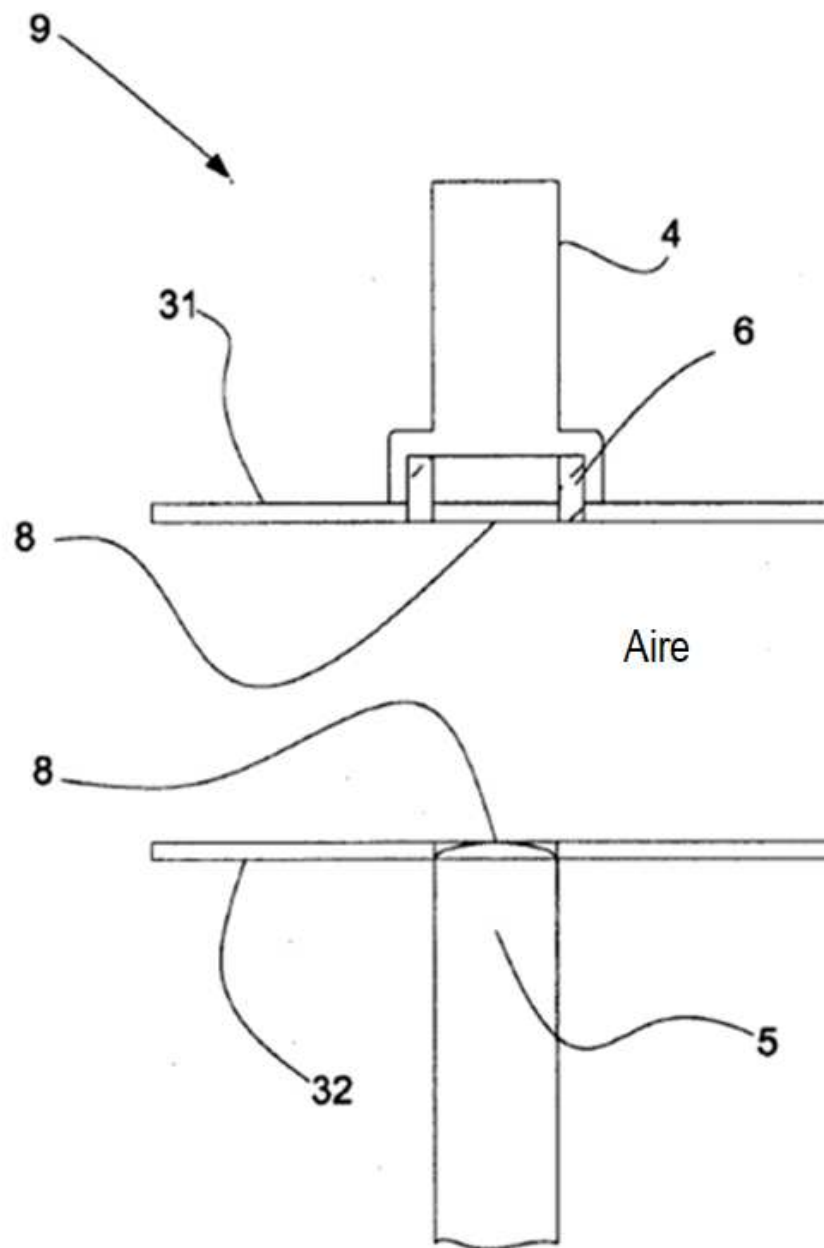


Figura 3a

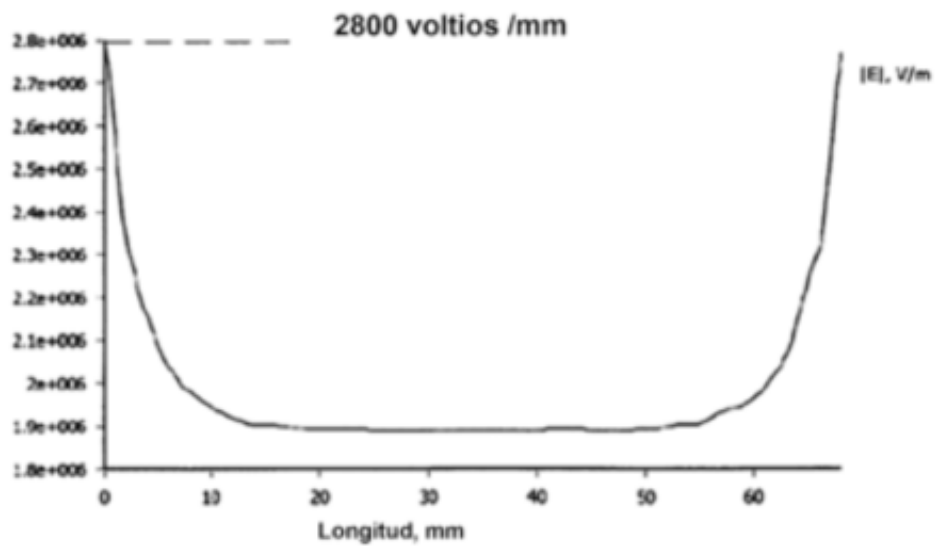
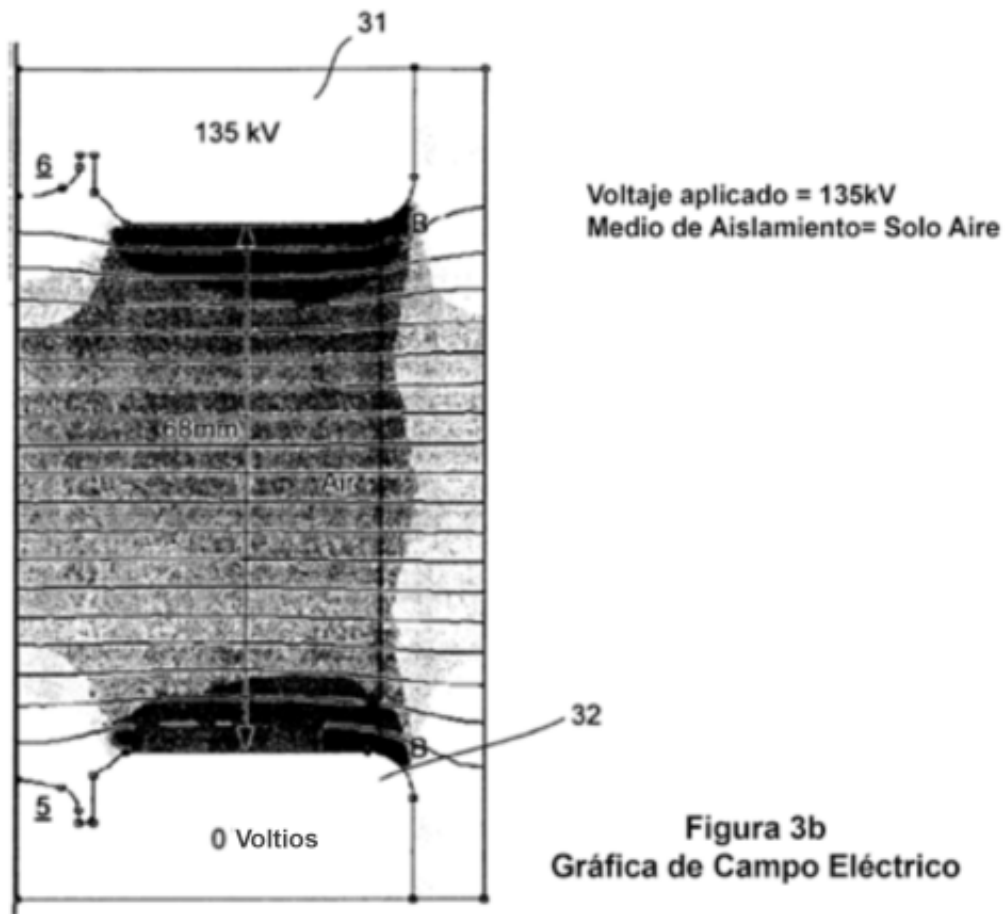


Figura 3c
Gráfica de Tensión Eléctrica B-B

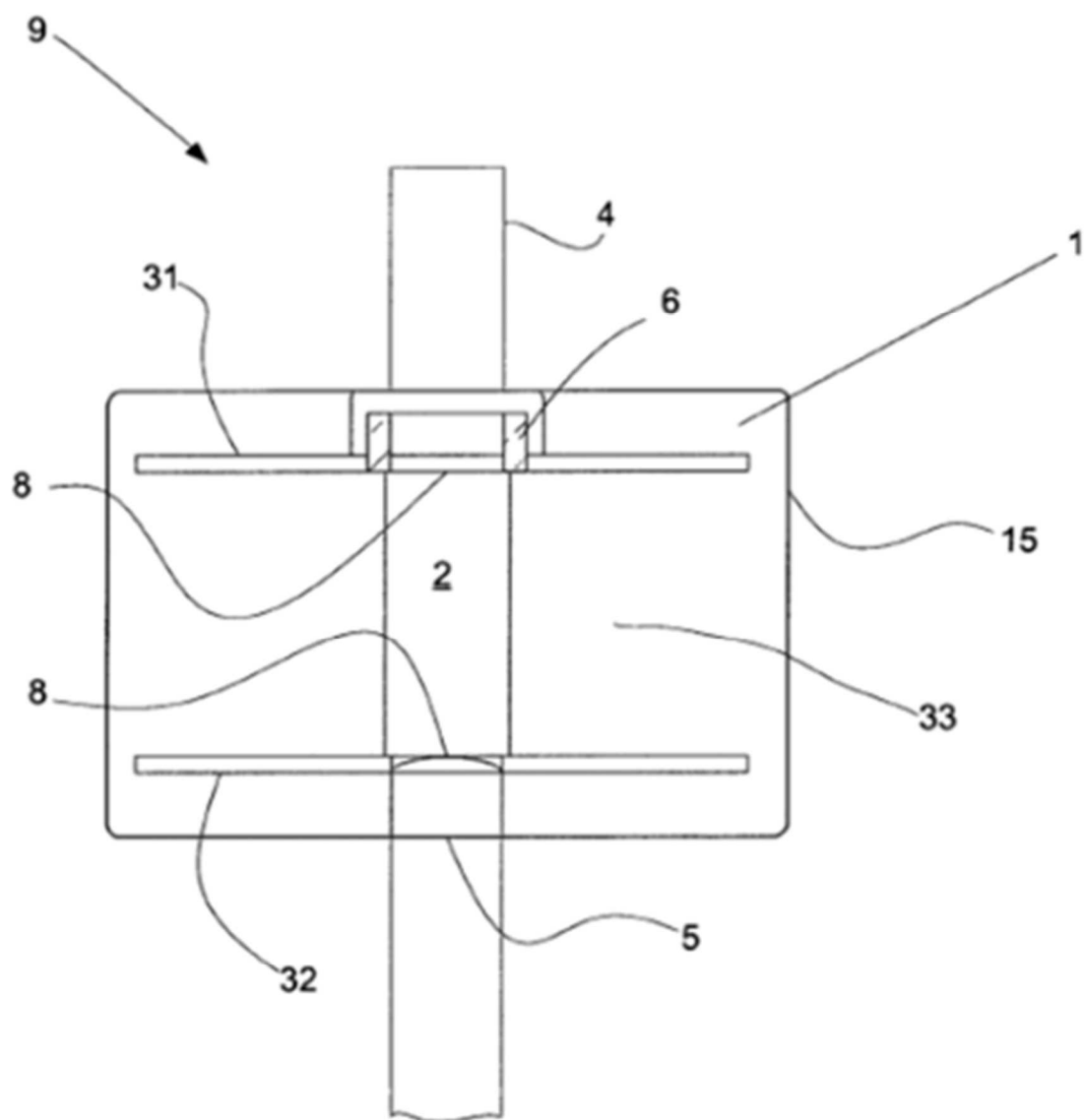


Figura 4a

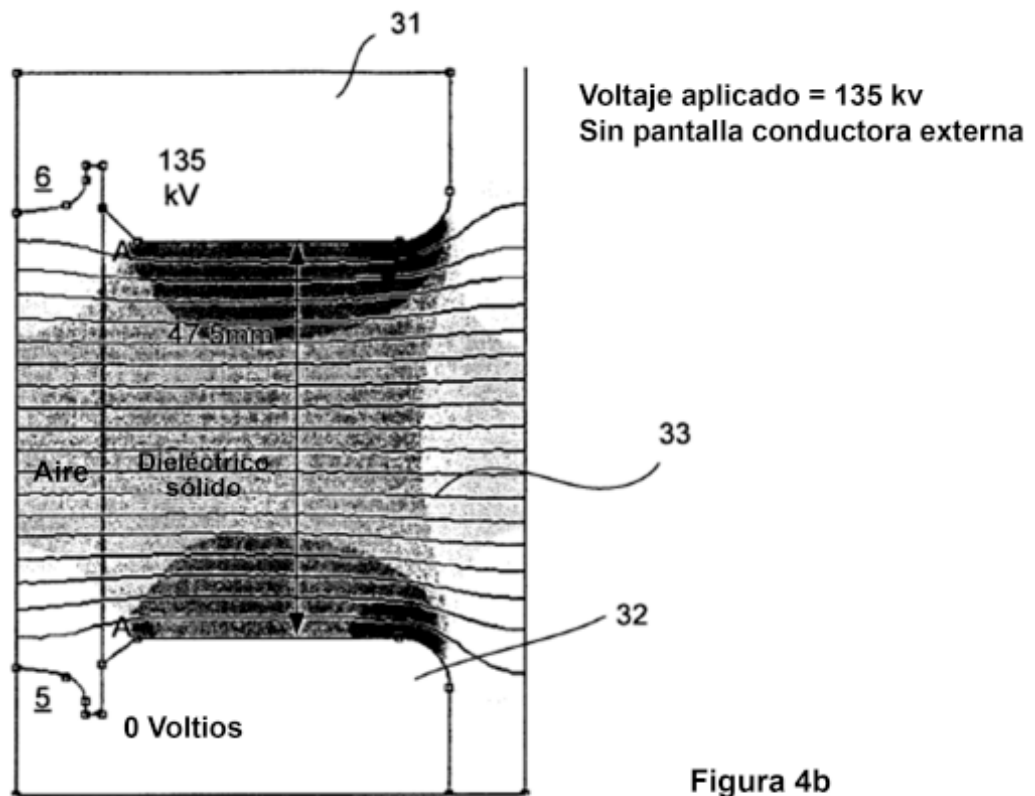


Figura 4b
Gráfica de Campo Eléctrico

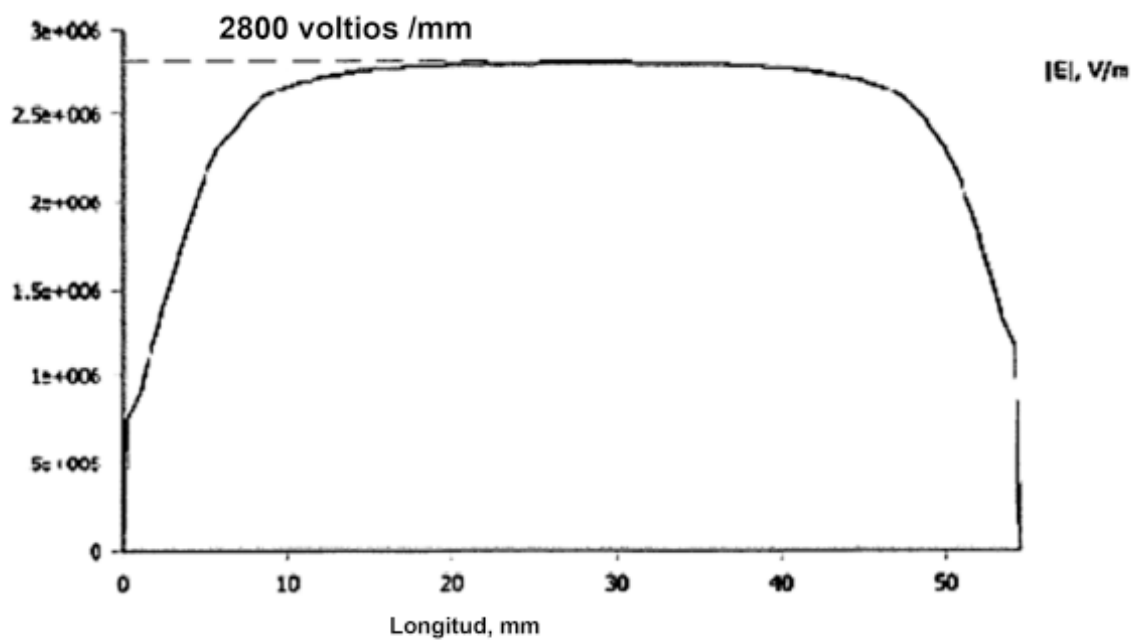


Figura 4c
Gráfica de Tensión Eléctrica A-A

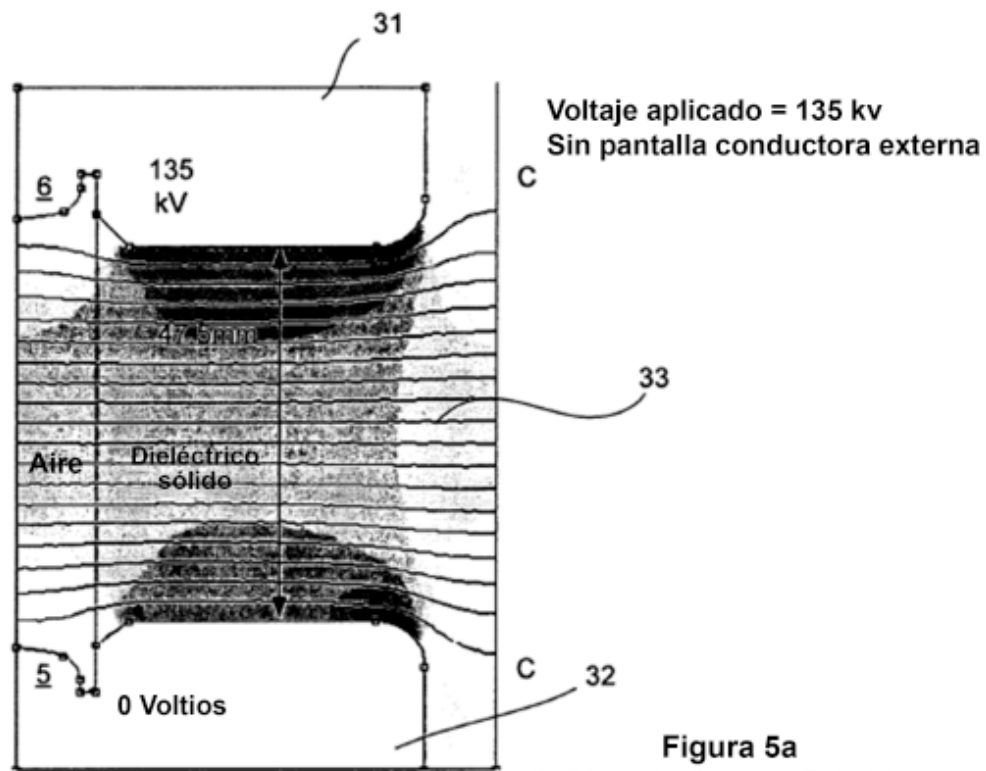


Figura 5a
Gráfica de Campo Eléctrico

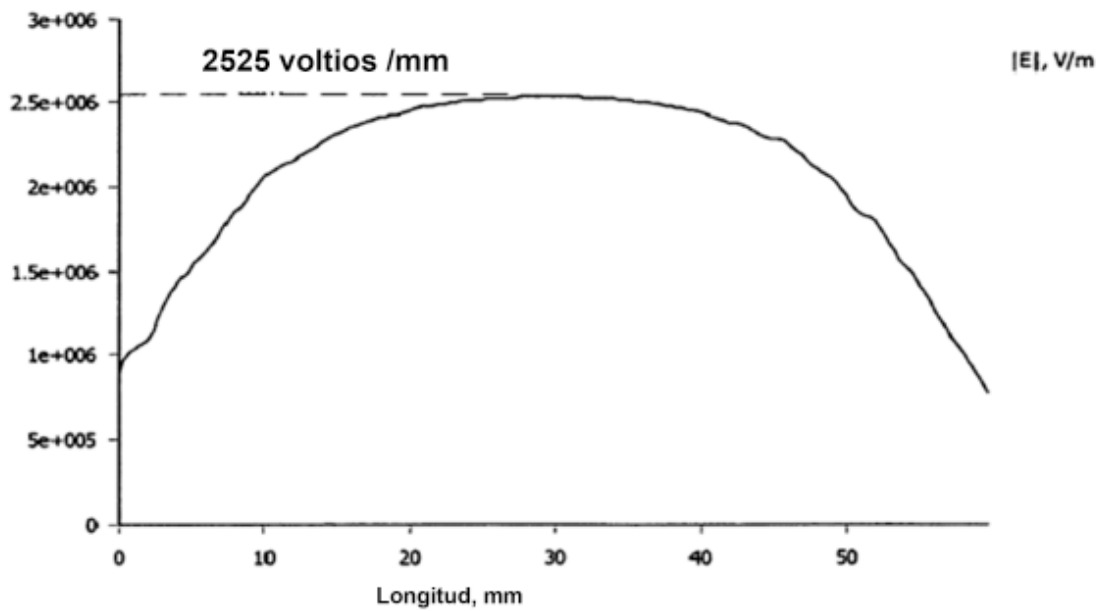
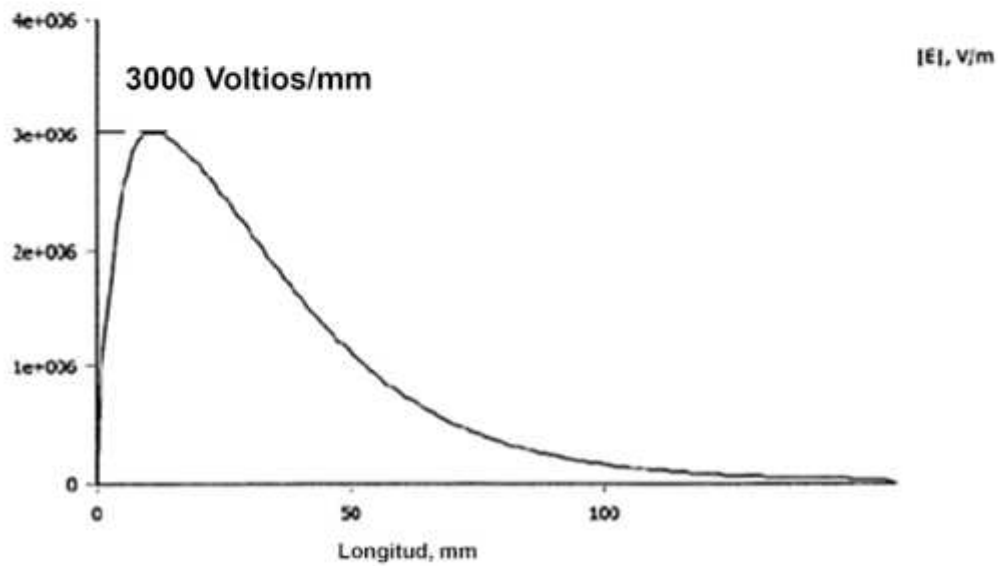
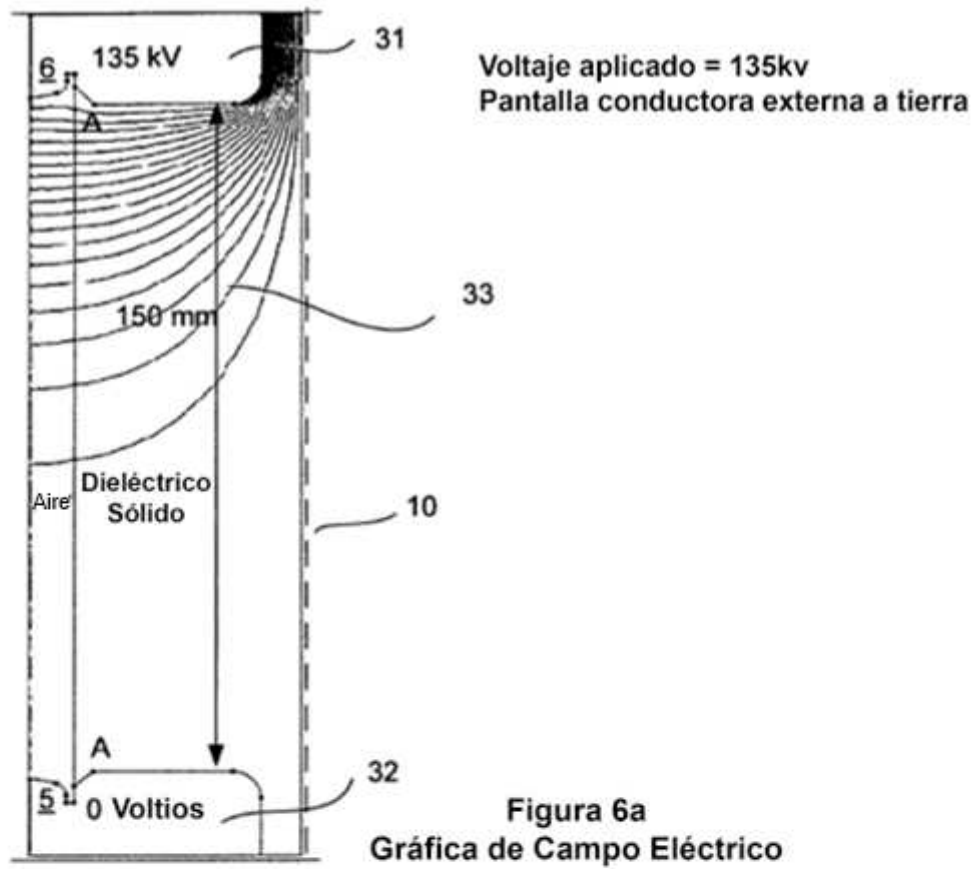


Figura 5b
Gráfica de Tensión Eléctrica C-C



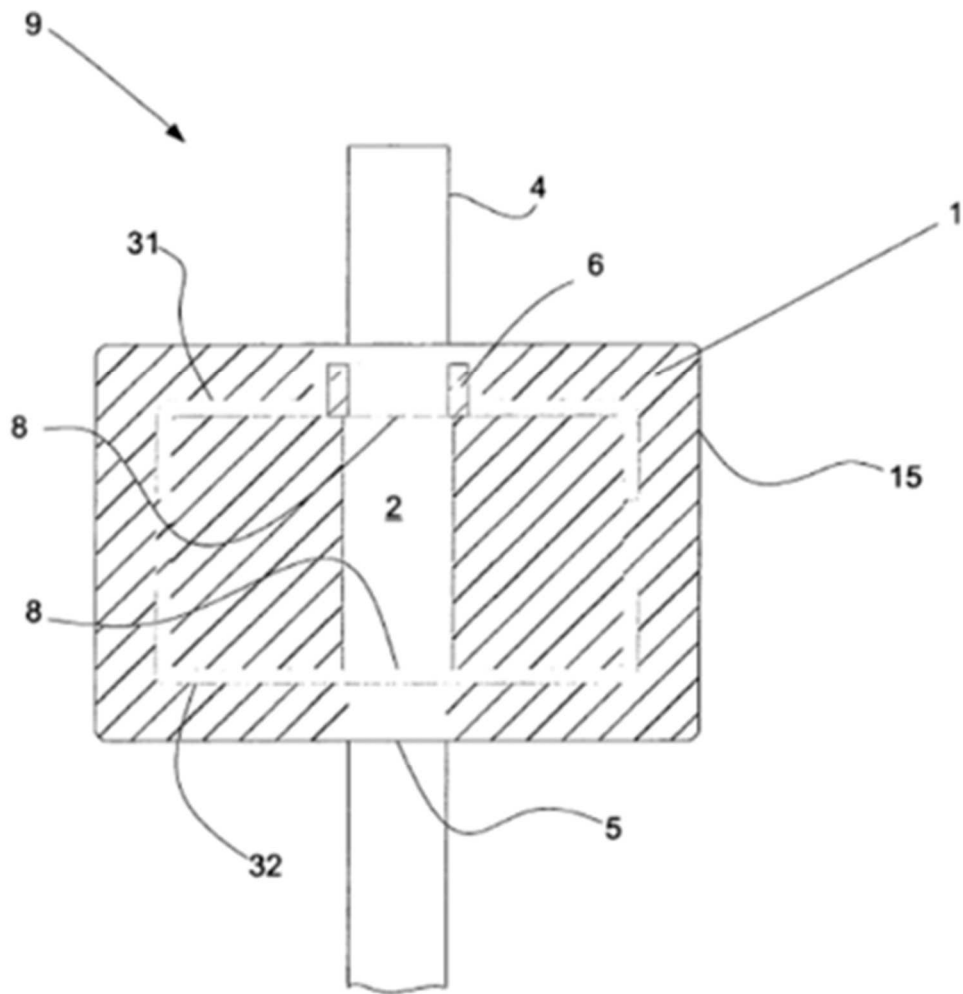


Figura 7

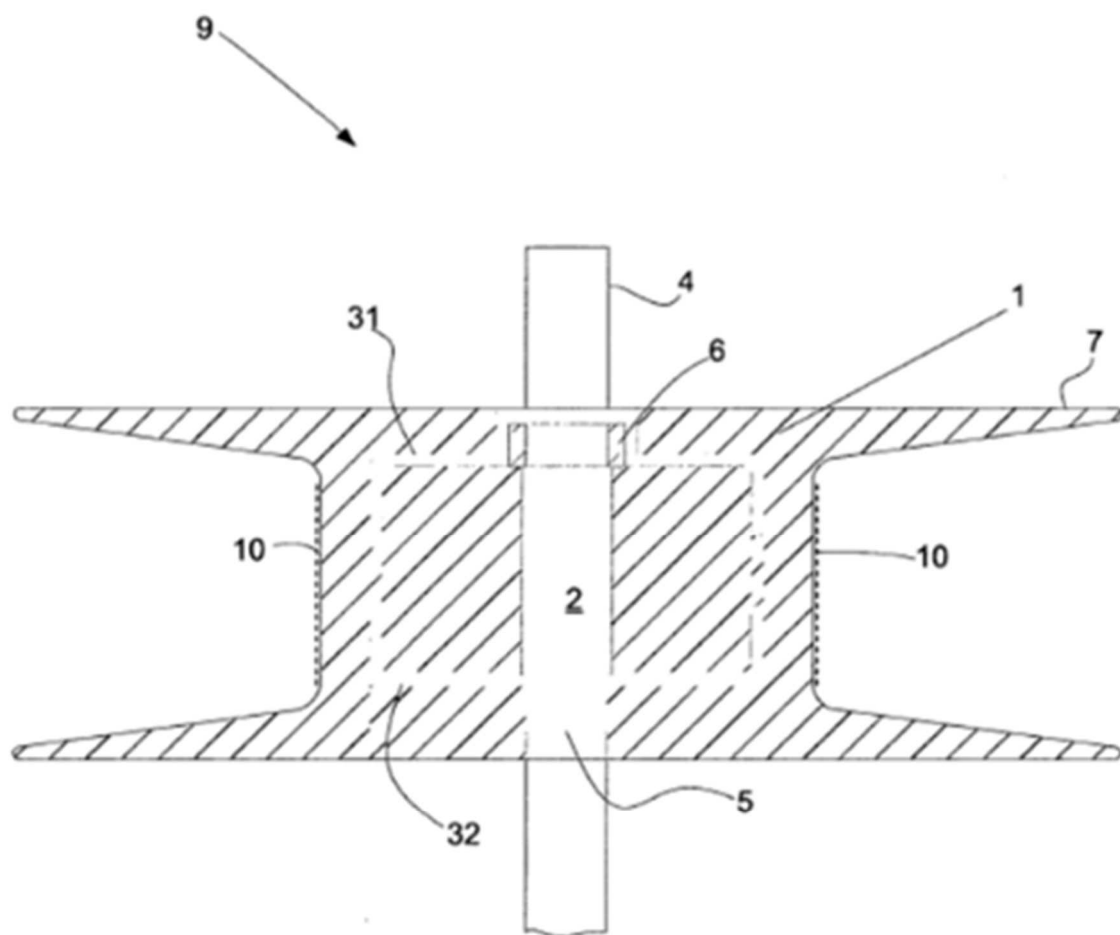


Figura 8

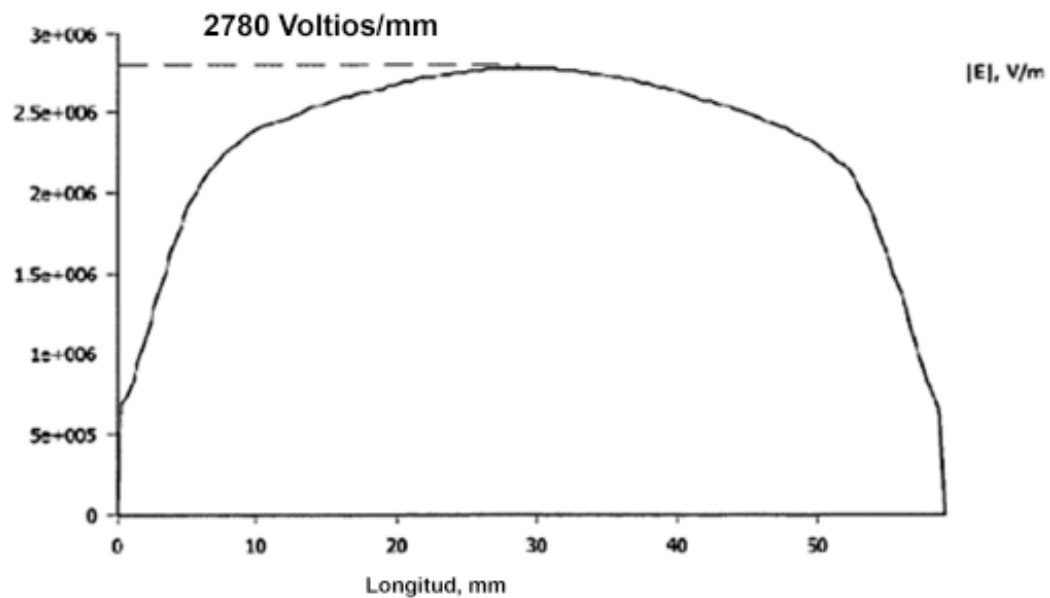
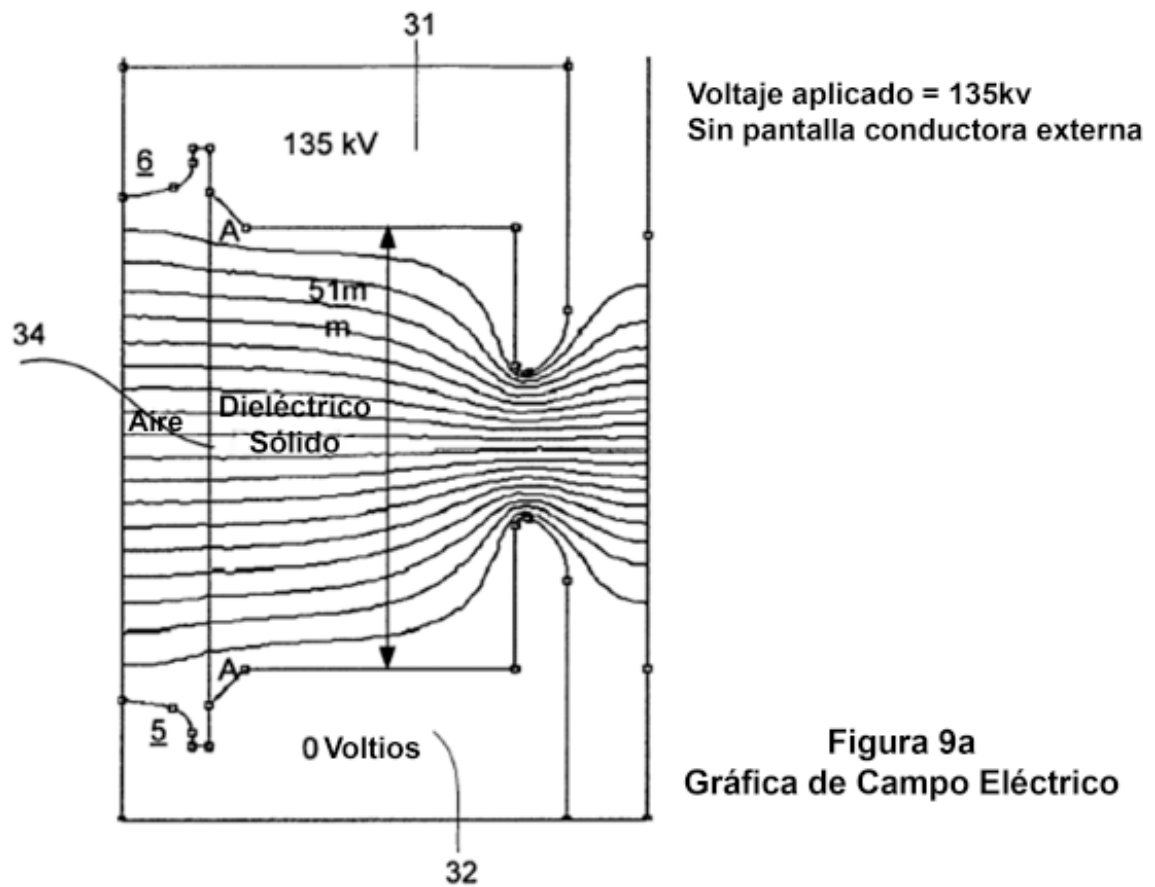


Figura 9b
Gráfica de Tensión Eléctrica A-A

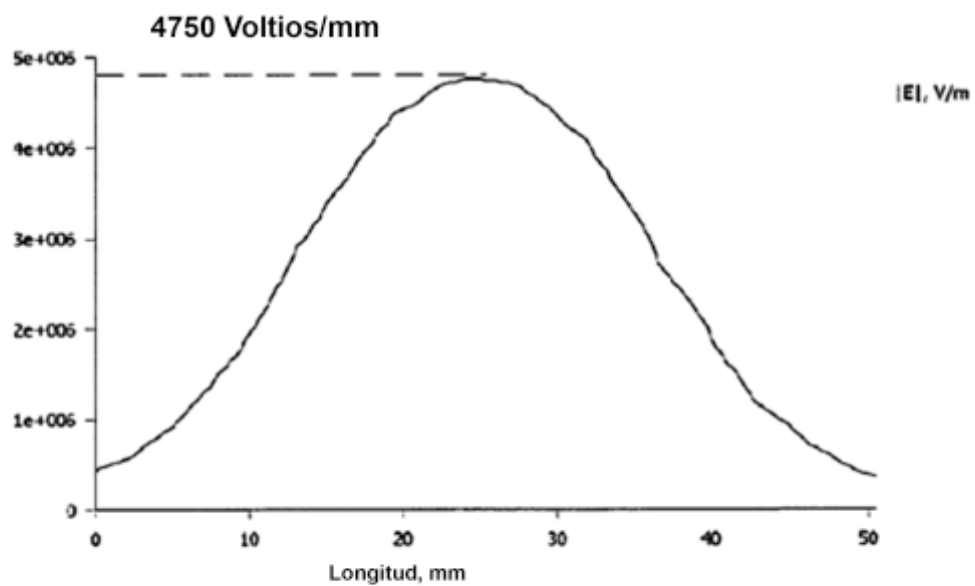
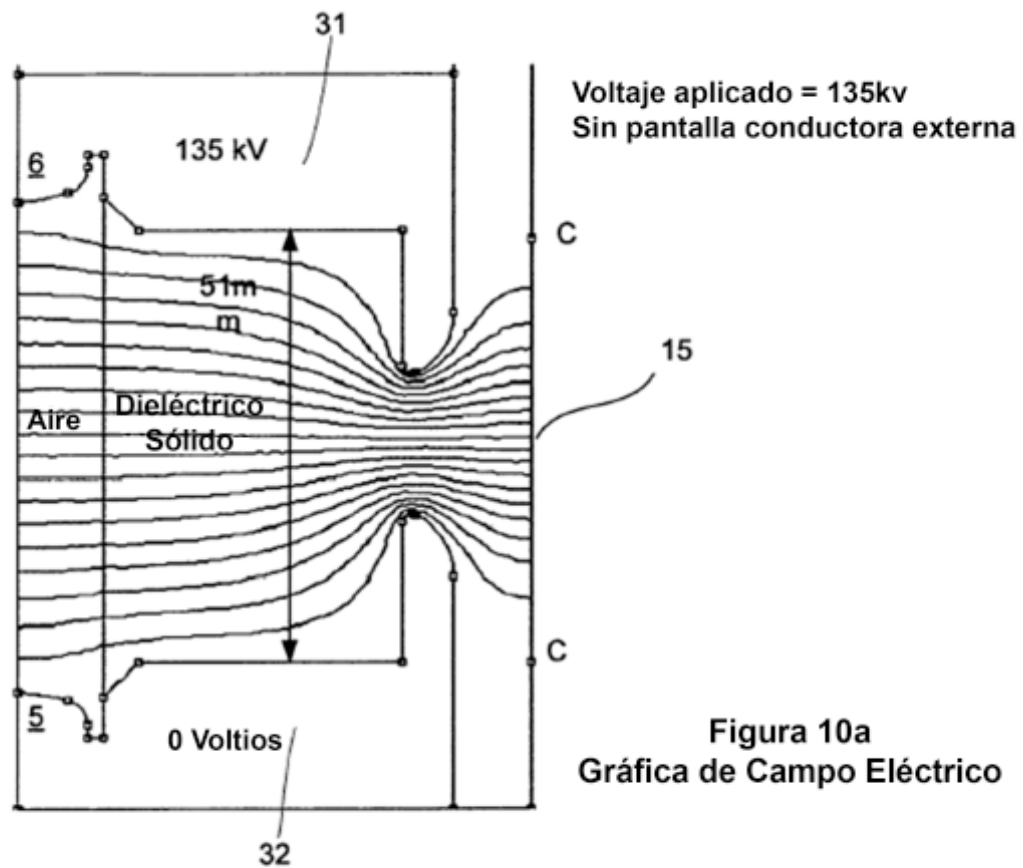
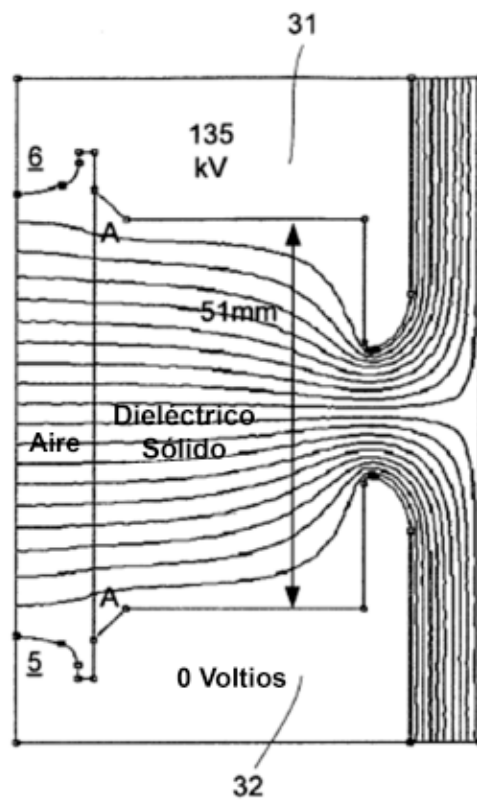


Figura 10b
Gráfica de Tensión Eléctrica C-C



Voltaje aplicado = 135kv
Pantalla conductora externa
no conectada a tierra

Figura 11a
Gráfica de Campo Eléctrico

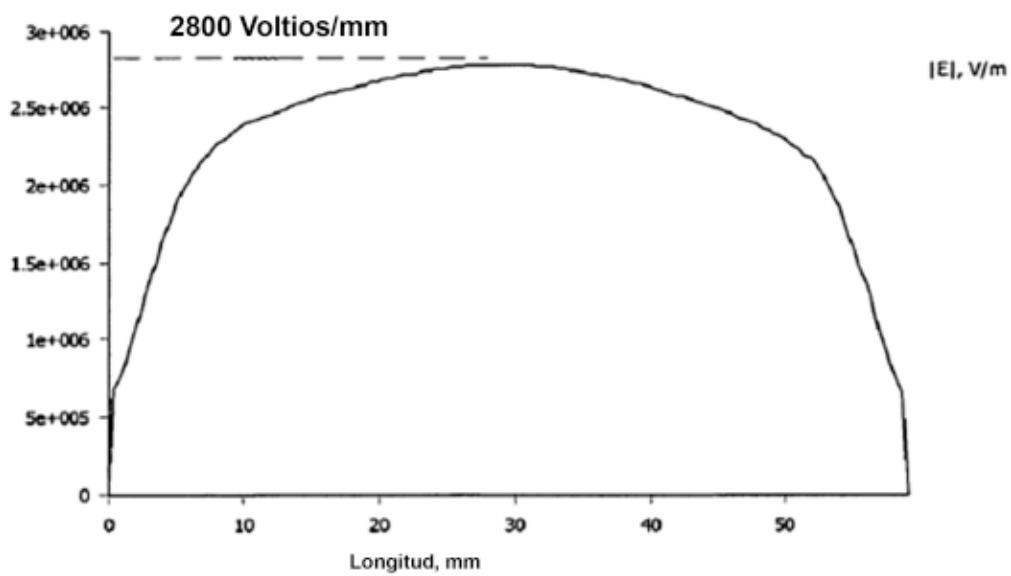


Figura 11b
Gráfica de Tensión Eléctrica A-A

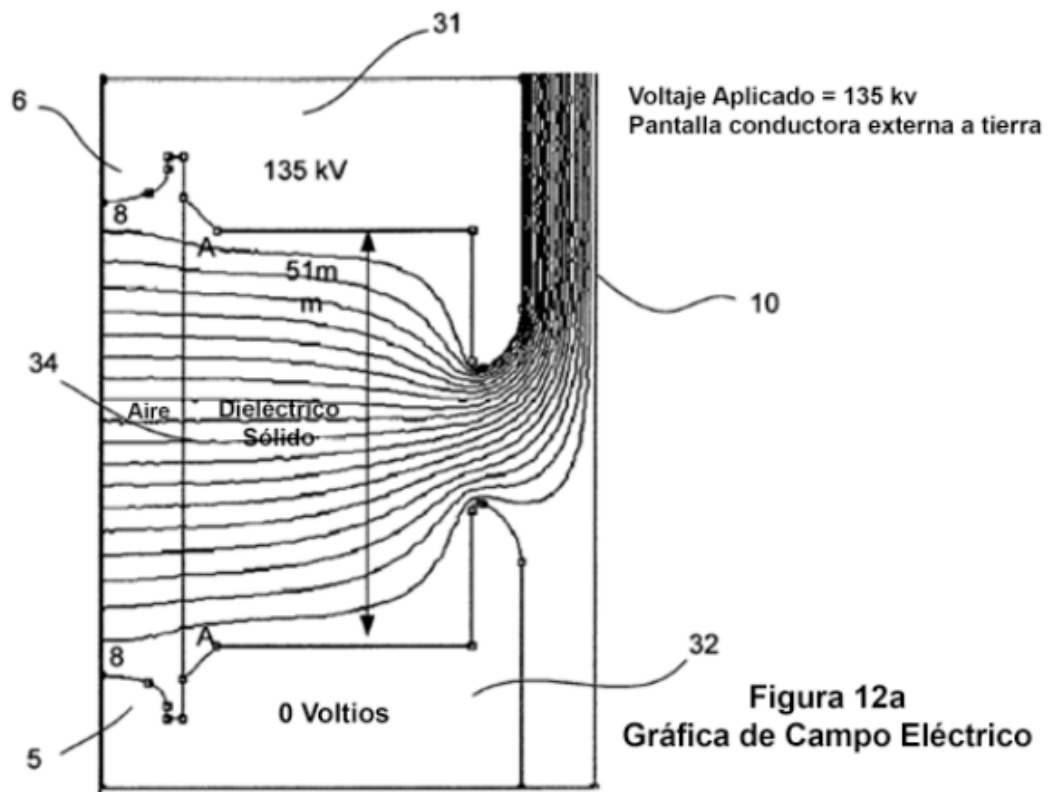


Figura 12a
Gráfica de Campo Eléctrico

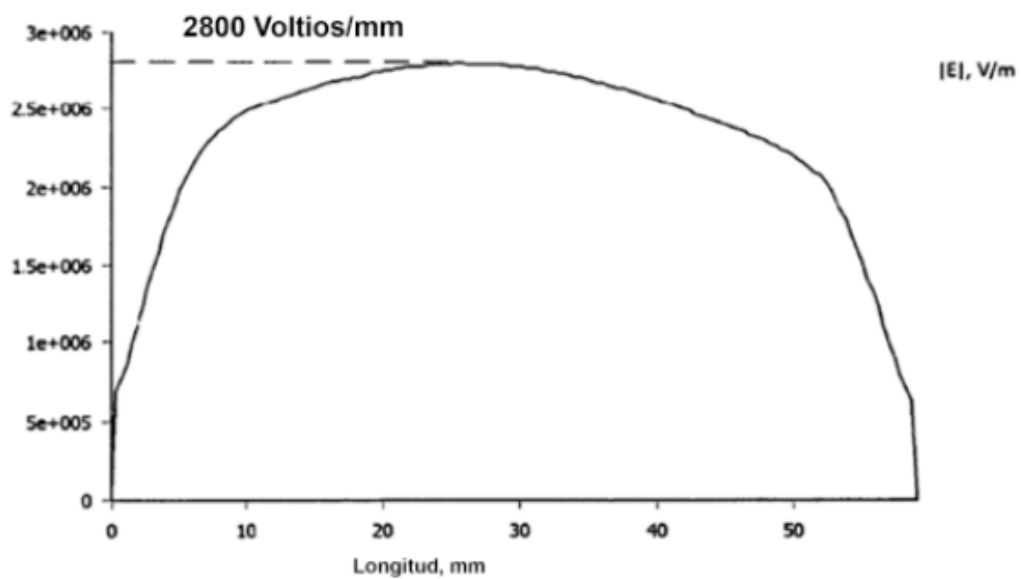


Figura 12b
Gráfica de Tensión Eléctrica A-A

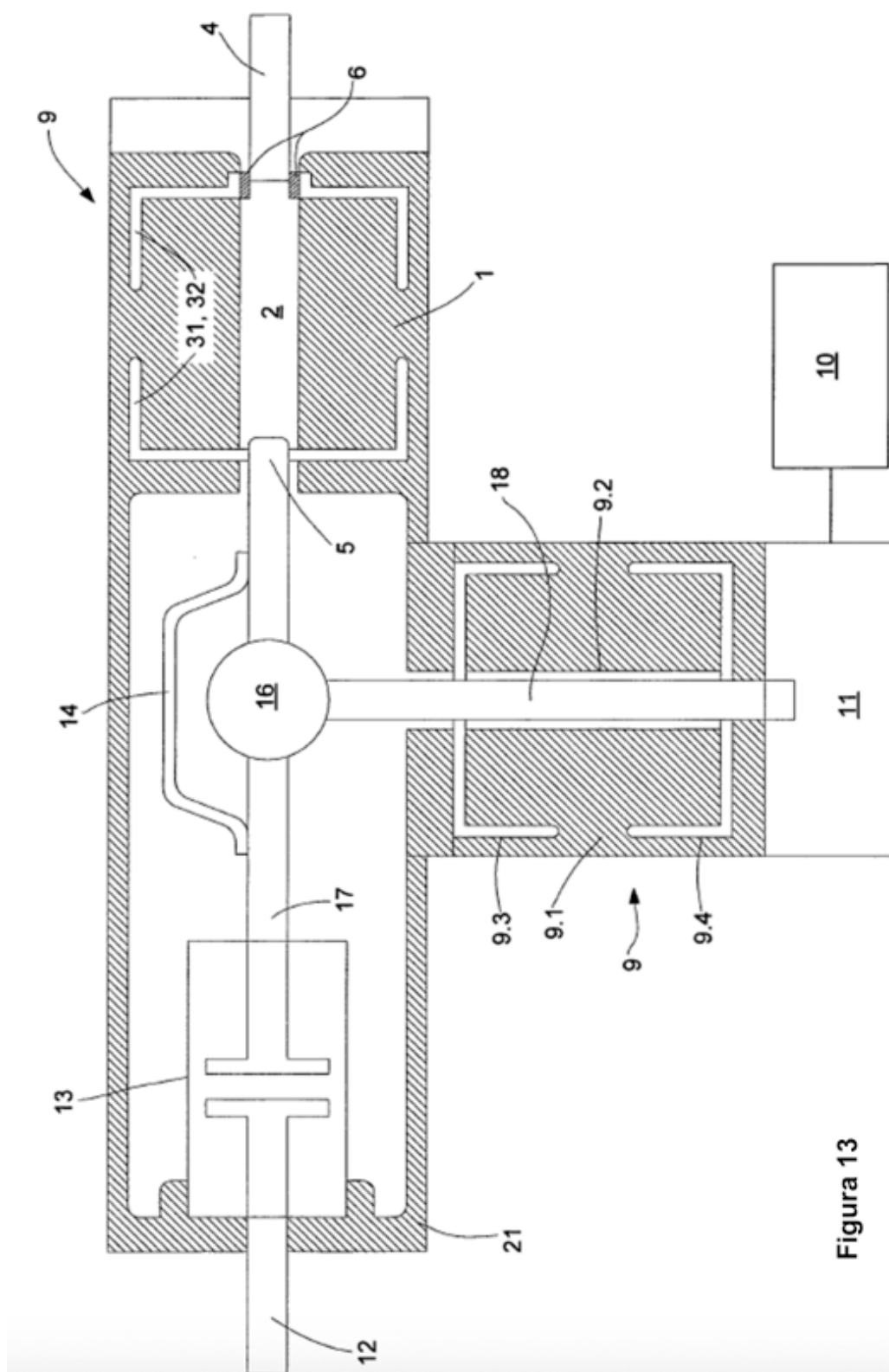


Figura 13

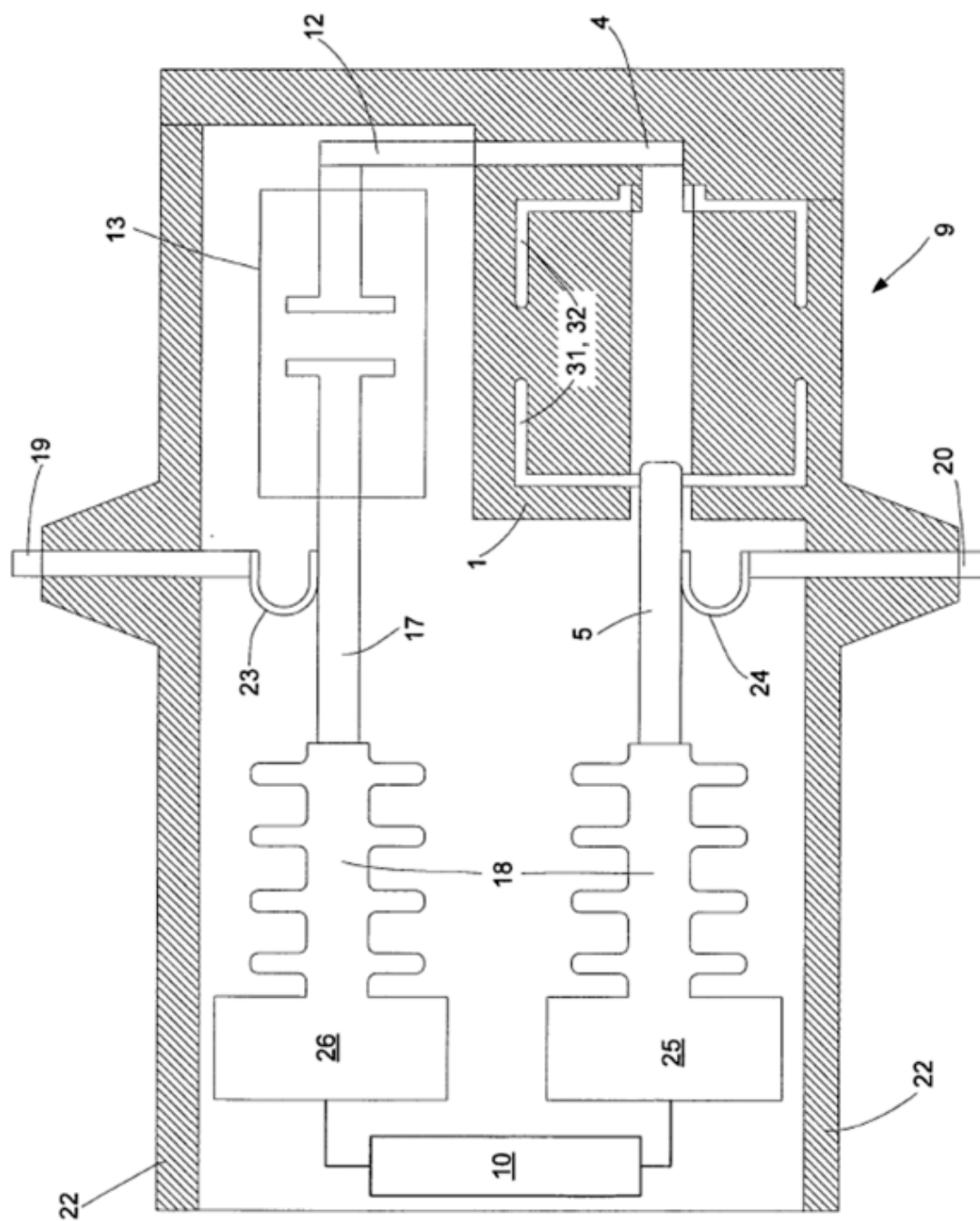


Figure 14