

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 885**

51 Int. Cl.:

H01B 17/42 (2006.01)

H01B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2009 E 09709505 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2243145**

54 Título: **Aislador compuesto de campo controlado**

30 Prioridad:

14.02.2008 DE 102008009333

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

25.04.2013

73 Titular/es:

**LAPP INSULATORS GMBH (100.0%)
Bahnhofstrasse 5
95632 Wunsiedel, DE**

72 Inventor/es:

**DENNDÖRFER, HEINZ;
SEIFERT, JENS y
HINRICHSEN, VOLKER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 401 885 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

Aislador compuesto de campo controlado.

La invención se refiere a un aislador compuesto de campo controlado que contiene como núcleo de aislador un bastón o tubo de plástico reforzado con fibra de vidrio recubierto de un envoltura de aleta y en sus extremos provisto de herrajes.

5 Los materiales de un aislador son exigidos fuertemente debido a la distribución no homogénea del campo eléctrico sobre su superficie. Una de las causas está en el diseño constructivo del aislador. Particularmente, en el sector de los herrajes se modifica la intensidad de campo debido a la transición de los materiales aislantes de las aletas y del núcleo de aislador a un material metálico, a causa de la transición al potencial de tierra en la cruceta de poste o al potencial de conductor allí donde se fijan los cables conductores. Para evitar la perturbación de campo local debido a ello, en particular picos de intensidad de campo es posible aplicar el así denominado control geométrico de campo. Mediante el redondeo de esquinas y bordes se desactiva la geometría de las piezas, en particular la de las piezas bajo tensión.

Otra causa son los depósitos de suciedad, una carga que afecta a todo el aislador. Sobre aisladores compuestos que en la instalación en exteriores están expuestos a la intemperie se depositan con el tiempo capas delgadas de suciedad. Debido a la conductibilidad de estas capas es posible que fluyan corrientes de carga sobre las superficies del aislador. Si estas capas se humedecen, por ejemplo mediante lluvia o rocío, aumenta aún más la conductibilidad, lo que produce amperajes elevados de las corrientes de fuga y descarga y pérdidas óhmicas. Esto provoca un calentamiento de las capas de suciedad con la consecuencia de su secado. Las capas de suciedad en proceso de secado se tornan localmente de alta resistencia, de modo que, en este caso, pueden aparecer caídas de tensión. Si en función de ello se supera la resistencia a la perforación eléctrica del aire circundante se presentan descargas luminosas o descargas de contorno, que son la causa de un envejecimiento y, finalmente, de la destrucción del material de la superficie del aislador.

Como medidas para la homogeneización del campo eléctrico y para evitar una perturbación de campo local, en particular picos de intensidad de campo, se aplican revestimientos o recubrimientos locales de materiales aislantes, por ejemplo plásticos como resinas epóxicas y polímeros, con inclusiones de materiales dieléctricos y/o ferroelectricos como capas de control de campo.

De un ejemplo de realización del aislador compuesto de alta tensión según el documento DE 32 14 141 A1 (en la figura 2) se conoce que un sinnúmero de aletas, con un cuello enchufado encima del núcleo, y un manguito de contacto entre la última aleta y el herraje metálico son semiconductores. En esta configuración del aislador existe el peligro de que sobre la capa semiconductor eléctrica se depositen directamente partículas metálicas y demás partículas de suciedad que se encuentran en el aire y allí, a causa de interacciones eléctricas, pueden ser arrastradas dificultosamente mediante la exposición natural a la intemperie. Con una geometría apropiada, dichas partículas pueden producir picos de intensidad de campo locales y, consecuentemente, inferir daños al aislador.

Por el documento DE 197 00 387 B4 se conoce un aislador compuesto cuyo elemento de aleta y, dado el caso, el núcleo están fabricados de un material semiconductor. La capacidad semiconductor de la envoltura de aleta y del núcleo son de igual magnitud en cualquier punto del aislador. Contra las influencias climáticas y la contaminación es necesario, adicionalmente, recubrir la envoltura de aleta de una capa protectora.

Además, en el documento EP 1 577 904 A1 se propone un aislador compuesto en el cual está dispuesto entre el núcleo y la capa protectora, al menos en una sección, una capa de control de campo que contiene como carga partículas que influyen sobre el campo eléctrico del aislador. Un aislador compuesto de este tipo también se conoce por el documento DE 15 15 467 A1.

El objetivo de la presente invención es presentar un aislador compuesto en el cual las causas para la formación de perturbaciones de campo locales, en particular picos de intensidad de campo y descargas en corona, están ampliamente eliminados mediante una capa de control de campo ajustada a la perturbación de campo respectiva.

45 El objetivo se consigue constructivamente con ayuda de las características significativas del aislador según la invención de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un procedimiento según la reivindicación 15 para su fabricación. Consideraciones ventajosas del aislador y de los procedimientos para su fabricación se reivindican en las reivindicaciones secundarias.

Por lo tanto, la capa de control de campo del aislador compuesto según la invención tiene un estrato en el que la proporción de las partículas eléctricas que influyen en el campo eléctrico son diferentes a lo largo del estrato.

50 El contacto galvánico entre la capa de control de campo y el herraje puede ser fabricado, por ejemplo, mediante barniz conductor, anillos metálicos o tejidos de alambre. Fuera del herraje, la capa de control de campo está revestida de una capa protectora o directamente de las aletas extruidas sin costura directamente sobre el núcleo. Por regla general, el núcleo de aislador como tubo o bastón se compone de un durómetro reforzado con fibra de vidrio, por ejemplo resina epoxi o resina de poliéster.

La invención es apropiada para todo tipo de aisladores compuestos, en particular para aisladores de cadena, aisladores de apoyo o aisladores pasantes. El campo de aplicación comienza en altas tensiones de más de 1 kV y es particularmente efectivo en tensiones por encima de 72,5 kV.

5 La capa de control de campo se compone, en general, del mismo material que la capa protectora que la cubre. Sin embargo, la capa protectora también puede estar compuesta, ventajosamente, de un material más noble a prueba de erosiones y corrientes de fuga. La capa protectora se compone en cada caso de un material con elevadas propiedades de aislamiento. Los materiales con estas características son materiales elastómeros, por ejemplo plásticos polímeros como caucho siliconado (HTV) de las clases de dureza Shore A 60 a 90 o copolímeros de etileno-propileno (EPM).
 10 Sobre el núcleo preparado con capa de control de campo y capa protectora se enchufan las aletas, que pueden estar compuestas del mismo material que la capa protectora. La capa protectora y las aletas también pueden ser extruidas del mismo material sobre el núcleo en exactamente el mismo paso de trabajo, como se conoce por la patente EP 1147525 B1.

El control de campo puede ser resistivo o capacitivo o combinado entre sí. Para ello, como carga el material de la capa de control de campo es relleno de partículas que llevan a cabo el control de campo.

15 Para el control de campo resistivo, también denominado control de campo óhmico, se encuentra prevista una capa de control de campo con carga conductora óhmica (conductiva) y/o semiconductor (semiconductiva). En los materiales de carga conductores óhmicamente se usa la dependencia de material lineal entre tensión y corriente. A estas cargas conductivas pertenecen, por ejemplo, hollín, Fe_3O_4 y otros óxidos metálicos.

20 Existen materiales semiconductores con una dependencia no lineal entre tensión y corriente. Los varistores, por ejemplo ZnO tienen estas propiedades y se tornan conductivos a partir de una tensión definida o intensidad de campo y tienen, consecuentemente, la capacidad de limitar sobretensiones. Los microvaristores son apropiados, particularmente, para el control de campo resistivo. Estos son varistores en forma de polvo con diámetros de grano entre 50 nm y 100 μm . Con una configuración apropiada se puede conseguir que un material cargado de microvaristores, en particular un material siliconado, presente con una carga de tensión transitoria una alta conductibilidad eléctrica y una baja energía disipada
 25 en operación continua.

Con un control de campo capacitivo se usan materiales de propiedades dieléctricas, por ejemplo TiO_2 , $BaTiO_3$ o TiO_x . Estos materiales tienen una constante dieléctrica elevada (permitividad).

30 El control de campo refractivo es una forma especial del control de campo capacitivo. Las líneas de campo son interrumpidas en las transiciones de los materiales mediante una disposición apropiada de materiales con constantes dieléctricas de diferentes magnitudes, de tal manera que eliminan, en lo posible, las perturbaciones de campo locales, en particular los picos de intensidad de campo. La capa de control de campo puede estar compuesta de un estrato o una pluralidad de estratos, pudiendo los estratos individuales tener diferentes propiedades de control de campo.

35 Las partículas que se agregan como carga a los estratos de la capa de control de carga tienen un diámetro entre 10 nm y 100 μm , preferentemente en un intervalo entre 0,1 μm y 10 μm . Su magnitud se ajusta en función del espesor del estrato y de la intensidad y la extensión de la perturbación de campo esperada.

La proporción de partículas está entre 50 y 90 % en peso, preferentemente en 70 %.

La proporción de partículas, el grado de carga, puede estar por encima del límite de percolación, es decir que las partículas se encuentran en contacto eléctrico directo.

40 El espesor de un estrato de una capa de control de campo puede ser de 1 mm a 5 mm, por regla general de 2 mm a 3 mm. Se ajusta en función de la intensidad y extensión de la perturbación de campo esperada.

La capa de control de campo puede estar compuesta de un estrato y contener como carga exclusivamente partículas resistivas. Una capa de este tipo se ha previsto en los puntos del aislador en los que, preferentemente, se requiere un control de campo resistivo, óhmico.

45 La capa de control de campo puede estar compuesta de un estrato y contener como carga exclusivamente partículas capacitivas. Una capa de este tipo se ha previsto en los puntos del aislador en los que, preferentemente, se requiere un control de campo capacitiva o, especialmente, refractiva.

50 La capa de control de campo puede estar compuesta de un estrato y la proporción de partículas resistivas o capacitivas pueden ser diferentes a lo largo del estrato. Con el mismo espesor, la intensidad del efecto sobre las perturbaciones de campo se puede variar, localmente, mediante la variación de la proporción de materiales de carga en el estrato. La proporción en el material de carga puede ser variada cuando el material de carga todavía no ha sido adicionado al material del estrato antes de la aplicación, sino sólo es adicionado al material en la boquilla o aguas arriba de la boquilla para la aplicación del estrato.

El espesor de un estrato de una capa de control de campo puede cambiar a lo largo de su longitud. Ello es posible

mediante la modificación de la velocidad de avance dentro de la extrusora que aplica el estrato sobre el núcleo.

Sin embargo, la capa de control de campo también puede estar compuesta de al menos dos estratos con partículas resistivas y capacitivas como materiales de carga. En este caso, un estrato puede tener una mayor proporción de partículas resistivas o capacitivas que el otro estrato.

- 5 La capa de control de campo también puede estar compuesta de al menos dos estratos, conteniendo un estrato exclusivamente partículas resistivas y el otro estrato conteniendo exclusivamente partículas capacitivas. Cuando existe una pluralidad de estratos uno encima de otro, los estratos pueden ser alternantes en su secuencia.

La capa de control de campo puede estar compuesta de un estrato y contener una mezcla de partículas resistivas y capacitivas.

- 10 La capa de control de campo también puede estar compuesta de al menos dos estratos, conteniendo un estrato una mezcla de partículas resistivas y capacitivas y conteniendo el otro estrato exclusivamente partículas resistivas o capacitivas.

En una pluralidad de estratos uno encima de otro, los estratos pueden ser alternantes en su secuencia y/o composición respecto de su efecto sobre el campo eléctrico. Además, la proporción de partículas capacitivas y/o resistivas pueden ser diferentes en los estratos individuales de la capa.

15

La capa de control de campo puede estar aplicada sobre toda la longitud del núcleo de aislador. Pero también se puede extender sobre sectores parciales, por ejemplo en el sector de los herrajes. La capa de control de campo también puede estar subdividida en secciones individuales y, consecuentemente, interrumpidas.

- 20 En el caso en el que la capa de control de campo está subdividida en secciones individuales y se compone de al menos dos estratos, un estrato en el margen de límite a la sección sin capas puede ser más largo que el otro y sobrepasar el estrato superior o inferior hasta la sección sin capa, de modo que el carácter de este estrato que influye en el campo tenga efecto excluyente.

Mediante las disposiciones discontinuas de la capa descritas anteriormente se pueden evitar grandes energías disipadas.

- 25 Los estratos individuales pueden, dado el caso, ser separados uno de otro mediante una capa intermedia aislante cuando las diferencias de la conductibilidad en el sector de contacto de los dos estratos podrían ellos mismos producir cambios indeseados en el campo.

Las posibilidades de combinación detalladas anteriormente del número de estratos, la disposición de los estratos individuales dentro de una capa y el grado de carga con partículas capas capacitivas y/o reactivas permite, en los puntos posibles en los que puede ocurrir una falta de homogeneidad en el campo eléctrico pernicioso para el aislador, evitar o suprimir la misma mediante una capa ajustada a ello.

30

Para el control de campo resistido son preferentes los microvaristores, en particular de ZnO.

Para la protección de la capa de control de campo, la misma puede estar revestida de una capa protectora, por ejemplo una capa extruida aislante de silicona HTV con resistencias extremadamente buenas a las corrientes de fuga, a la erosión y a la intemperie sobre las que, más tarde, se enchufan las aletas. Dicha capa protectora aumenta la resistencia a la intemperie y puede tener un espesor de hasta 5 mm, preferentemente entre 2 mm y 3 mm.

35

Sin embargo, las aletas también pueden ser extruidas directamente sobre el núcleo con la capa de control de campo, de manera continua como se conoce por la patente EP 1147525 B1. En este caso, la capa protectora y las aletas se componen del mismo material.

- 40 La capa de control de campo puede ser aplicada sobre el núcleo mediante una extrusora a través de la cual es empujado el núcleo. Si una capa con una pluralidad de estratos debe ser aplicada sobre el núcleo, ello puede ser realizado mediante una boquilla multietapas o mediante una pluralidad de extrusoras dispuestas una detrás de otra. La aplicación de estratos se debe producir de tal manera que se adhieran bien al núcleo del aislador y se conecten entre sí para formar una capa. Dado el caso, se hace necesaria la aplicación de agentes adhesivos.

- 45 La invención ofrece la opción de aplicar una capa de control de campo sólo en los puntos en los que se pueden presentar perturbaciones críticas del campo eléctrico, en particular picos de intensidad de campo. De este modo, las energías disipadas en los aisladores se pueden reducir a valores mínimos.

La composición de la capa de control de campo de estratos con partículas resistivas y/o capacitivas o la formación de una capa de dos o más estratos, en particular con diferentes partículas y/o proporciones de partículas, así como la variación de las longitudes de recubrimiento de los estratos pueden estar ajustadas, ventajosamente, a las perturbaciones de campo a eliminar, en particular los picos de intensidad de campo, producidas, en particular, mediante

50

contaminaciones locales. De esta manera se unifica la distribución de campos a lo largo del aislador. De esta manera, se previene la formación de descargas luminosas, descargas de corona y saltos de arco, con lo que se evita un envejecimiento prematuro del material.

Mediante ejemplos se explica la invención en detalle. Muestran:

- 5 La figura 1, en sección longitudinal un detalle de un aislador compuesto con una capa de control de campo de un estrato,
- la figura 2, un detalle de un aislador compuesto con una capa de control de campo de dos estratos, cubriendo un estrato solamente una parte del núcleo,
- 10 la figura 3, un aislador tipo bastón en el que se han indicado los sectores en los que se encuentra aplicada una capa de control de campo,
- la figura 4, un aislador tipo bastón en el que se encuentra aplicada una capa de control de campo en el sector del herraje al que están fijados los cables conductores, la figura 5, en sección longitudinal el sector de transición de un núcleo de aislador a un herraje,
- 15 la figura 6, un ensayo comparativo entre un aislador con capa de control de campo y un aislador convencional con voltaje alterno bajo lluvia, y
- la figura 7, un flujograma para la explicación de la fabricación de un aislador.

En la figura 1 se muestra una sección longitudinal a través de un aislador compuesto 1. En el presente caso es el detalle de un aislador tipo bastón. Sobre un núcleo 2 de plástico reforzado con fibra de vidrio se encuentra aplicada una capa de control de campo 3. En concordancia con las perturbaciones de campo aparecidas puede tener propiedades capacitivas o resistivas. Por ejemplo, puede contener microvaristores de ZnO para el control de campo resistivo. La capa de control de campo 3 está recubierta de una capa protectora 4 que se compone de un material resistente a la erosión y a la corriente de fuga y que protege la capa de control de campo 3 contra influencias de la intemperie y contaminación. Sobre dicha capa protectora 4 se encuentran dispuestas a distancias uniformes las aletas 5 moldeados de uno de los plásticos polímeros conocidos.

25 Del mismo modo, la figura 2 muestra una sección longitudinal a través de un aislador compuesto 1. Las características coincidentes con la figura 1 están designadas con las mismas referencias. En el presente ejemplo, en un sector parcial del aislador 1 la capa de control de campo 3 se compone de dos estratos 31 y 32 de los cuales el estrato 32 está dispuesto encima del estrato 31 continuo. Los dos estratos 31 y 32 pueden presentar diferentes propiedades de control de campo. Por ejemplo, el estrato exterior 32 puede presentar características capacitivas y el estrato continuo 31 características resistivas. Una disposición de este tipo de las capas puede ser ventajosa, por ejemplo, en el sector de herrajes, respecto de las perturbaciones de campo causadas por la estructura. En el presente ejemplo, la capa de control de campo 3 tiene un grosor continuo uniforme. En el sector en el que la capa de control de campo 3 tiene dos estratos, el estrato interior 31 puede ser aplicado más delegada mediante la reducción de la extrusión. De este modo, en un segundo paso de trabajo, el estrato exterior 32 puede ser aplicado con un espesor tal que se consiga un espesor de

30

35

capa continua uniforme.

Las figuras 3 y 4 muestran aisladores tipo bastón 10 como las que se aplican, por ejemplo, en líneas aéreas de alta tensión. La estructura de las capas de control de campo de estos aisladores puede corresponder, por ejemplo, a la estructura descrita de los aisladores mostrados en las figuras 1 o 2. Los aisladores 10 se encuentran cada uno suspendido, en cada caso, en una cruceta 11 de un poste de alta tensión (no mostrado). La fijación se realiza de la manera conocida mediante un herraje 12 metálico. En el extremo inferior se encuentran fijados los cables conductores 14 mediante otro herraje 13. En los presentes ejemplos, para evitar de energías disipadas demasiado grandes, los aisladores 10, que tienen una longitud de 4 m, se encuentran recubiertos de una capa de control de campo sólo en secciones, como se muestra en la figura 3, o solamente en un sector determinado de un herraje, como se muestra en la figura 4. El aislador 10 de la figura 3 tiene, en cada caso, cinco sectores 15 de igual tamaño en los que el núcleo está revestido de una capa de control de campo. Están interrumpidos, en cada caso, mediante sectores del mismo tamaño sin capa de control de campo. En la aislador 10 de la figura 4 tiene un sector 16 recubierto de una capa de control de campo y que se extiende hacia arriba desde el herraje 13, al que están fijados los cables conductores 14, a lo largo de un tercio de la longitud del bastón.

Figura 5 muestra en una representación esquemática un sector de transición de un herraje al sector de envolturas de aleta, en sección longitudinal. Es una sección a través del extremo de un aislador con un herraje al que están fijados los cables conductores, como se muestra en la figura 3 o 4. Las características coincidentes con las figuras 2, 3 y 4 están designadas con las mismas referencias.

En el aislador 1 o 10, el núcleo se compone de un bastón 2 de plástico reforzado con fibra de vidrio recubierto de una capa de control de campo 3 de, a su vez, está revestido de una capa protectora 4. Sobre dicha capa protectora están

colocadas las aletas 5. La capa de control 3 corresponde en su estructura a la que se muestra en la figura 2. El extremo del bastón 2 está abrazado por el herraje 13. Un estrato 31 cubre completamente el núcleo 2 del aislador sobre la longitud visible en la representación. Es un estrato con efecto resistivo y contiene microvaristores. Encima y hacia fuera se encuentra un estrato 32 con efecto capacitivo que contiene materiales de carga con propiedades dieléctricas. El estrato 32 se extiende desde el interior del herraje 13 hasta encima de la primera aleta 5. El control de campo capacitivo es particularmente apropiado para reducir picos de intensidad de campo causados por la estructura, por ejemplo bordes o transiciones escalonadas como las que se presentan en la transición de un herraje al bastón de aislador. Para mejorar el contacto conductor entre los estratos y el herraje, el espacio hueco del herraje que abraza el núcleo puede estar recubierto de un barniz conductor. También son posibles inclusiones de lazos de alambre o tela metálica (no mostrados).

La figura 6 muestra el resultado de un ensayo comparativo entre un aislador tipo bastón, cuya superficie estaba recubierta de una capa de control de campo de acuerdo con la figura 1, y un aislador tipo bastón convencional como aislador de referencia provisto, exclusivamente, de silicona HTV y sin una capa de control de campo. Las aletas eran, en cada caso, de silicona HTV. La distancia de aislamiento era de 2765 mm. En las dos piezas de ensayo se aplicó una capa de polímero de 3 mm de espesor (superficie de sección transversal: $1,8 \text{ cm}^2$) sobre un bastón de plástico reforzado con fibra de vidrio de 16 mm de diámetro. A una de las piezas de ensayo, para el control de campo se le había agregado a la capa polímera microvaristores, varistores de ZnO en forma de polvo, en un porcentaje en peso de 50 a 90 %, preferentemente 70 % con un tamaño de grano de 10 nm a 100 μm , preferentemente entre 0,1 μm y 10 μm . En el presente ejemplo, el grado de carga de los microvaristores estaba por encima del límite de percolación, es decir que los microvaristores se encontraban entre ellos en contacto eléctrico directo.

En la figura 6 a la izquierda se puede ver durante el ensayo comparativo el aislador con capa de control de campo y a la derecha el aislador de referencia. Con un voltaje alterno aplicado de 750 kV (eficaz) se procedió al riego de los aisladores. Mientras que el aislador de referencia debajo de las cinco aletas inferiores orientadas hacia el lado de los conductores mostraba fuertes actividades de descarga, el aislador provisto de la capa de control de campo estaba completamente libre de descargas.

En la figura 7 se muestra un flujograma para la explicación de la fabricación de un aislador. El núcleo 2 del aislador a fabricar es una varilla compuesta de un plástico reforzado con fibra de vidrio. Dicha varilla 2 es conducida en sentido de avance 20 a través de estaciones sucesivas en las que es completado para formar un aislador. En la primera estación 21 se aplica un agente adhesivo 211 para que los estratos de la capa de control de campo 3 a aplicar sucesivamente se unan íntimamente con el núcleo 2. En la extrusora 22 se aplica un primer estrato 31 de la capa de control de campo, por ejemplo un estrato con varistores, o sea una capa de carácter resistivo. Si continúa otro estrato se ha previsto otra extrusora 23 para la aplicación del otro estrato 32, por ejemplo un estrato de carácter capacitivo. En vez de extrusoras dispuestas una detrás de otra se puede aplicar también una extrusora de dos boquillas que extrudan sobre la varilla ambos estratos uno encima del otro. La siguiente extrusora 24 aplica la capa protectora 4.

Ahora, según sea el proceso de fabricación de la envoltura de aleta, el núcleo del aislador puede ser separado mediante una herramienta separadora 25. En el paso 26 siguiente, las aletas pueden ser sobreextrudidas o enchufadas las aletas 5 ya prefabricadas. Con un tratamiento térmico 27 para el curado de la capa de control de campo, de la capa protectora y de las aletas finaliza la fabricación del aislador 1 ; 10. Después de preparar los extremos de la varilla, sobre la misma se pueden fijar los herrajes.

En el caso que la capa protectora y la envoltura de aleta se apliquen sobre el núcleo de aislador 2 en exactamente el mismo paso de trabajo que una capa común, la fabricación tiene lugar en la estación 26, de acuerdo con la patente EP 1147525 B1. En este caso, los aisladores individuales 1 ; 10 completos son separados sólo después del tratamiento térmico 27 mediante una herramienta separadora 28.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aislador compuesto (1, 10) conteniendo un núcleo (2) y una capa protectora (4) que envuelve el núcleo (2), estando dispuesto entre el núcleo (2) y la capa protectora (4) al menos en una sección (15, 16) del aislador (1, 10) una capa de control de campo (3) que contiene como carga partículas que influyen en el campo eléctrico del aislador, caracterizado porque la capa de control de campo (3) incluye un estrato (31, 32) en el que la proporción de las partículas influyentes en el campo eléctrico es diferente sobre la longitud del estrato (31, 32).
2. Aislador compuesto (1, 10) según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa de control de campo (3) se compone de uno, dos o más estratos (31, 32) y porque los estratos individuales (31, 32) tienen diferentes propiedades de control de campo.
- 10 3. Aislador compuesto (1, 10) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la capa de control de campo (3) se compone de un estrato (31, 32) y contiene como carga, exclusivamente, partículas resistivas o capacitivas.
4. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la capa de control de campo (3) se compone de al menos dos estratos (31, 32) y porque uno de los estratos (31, 32) presenta una proporción mayor de partículas resistivas o capacitivas que el otro.
- 15 5. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la capa de control de campo (3) se compone de al menos dos estratos (31, 32) y porque uno de los estratos (31) presenta, exclusivamente, partículas resistivas y el otro estrato (32) exclusivamente partículas capacitivas.
6. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la capa de control de campo (3) se compone de un estrato (31, 32) y contiene una mezcla de partículas resistivas y partículas capacitivas.
- 20 7. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la capa de control de campo (3) se compone de al menos dos estratos (31, 32) y porque un estrato (31, 32) presenta una mezcla de partículas resistivas o capacitivas y el otro estrato (31, 32) presenta, exclusivamente, partículas resistivas o partículas capacitivas.
8. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 o 7, caracterizado porque los estratos (31, 32) de una capa de control de campo (3) con una pluralidad de estratos (31, 32) uno encima de otro se alternan, respecto de su efecto sobre el campo eléctrico, en su secuencia o/y composición.
- 25 9. Aislador compuesto (1, 10) según la reivindicación 8 caracterizado porque la proporción de partículas capacitivas o/y resistivas son diferentes en los estratos (31, 32) individuales de la capa (3).
10. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 o 9, caracterizado porque la capa de control de campo (3) está aplicada en secciones parciales (15) sobre la longitud del núcleo (2) del aislador (10).
- 30 11. Aislador compuesto (1, 10) según la reivindicación 10, caracterizado porque en el caso de una capa de control de campo (3) está subdividida en secciones individuales y compuesta de al menos dos estratos (31, 32), en el margen de límite a la sección sin capa un estrato (31, 32) es más largo que el otro y se extiende por encima del estrato (31, 32) dispuesto arriba o debajo del mismo hasta la sección sin capa.
- 35 12. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 u 11, caracterizado porque los estratos individuales (31, 32) de la capa de control de campo (3) están separados uno de otro mediante un estrato de un material aislante.
13. Aislador compuesto (1, 10) según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la proporción de partículas en una capa es de entre 50 y 90 por ciento en peso, preferentemente 70 por ciento en peso.
14. Aislador compuesto (1, 10) según la reivindicación 13, caracterizado porque la proporción de partículas, o sea el grado de carga, se encuentra por encima del límite de percolación.
- 40 15. Procedimiento para la fabricación de un aislador (1, 10) que contiene un núcleo (2) y una capa protectora (4) que abraza el núcleo (2), según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque al núcleo (2) del aislador (1, 10) es aplicado en al menos una sección (15, 16) una capa de control de campo (3) de al menos un estrato (31, 32) de un material elastómero con una proporción de partículas, que influyen el campo eléctrico del aislador (1, 10), variable a lo largo de la capa y porque todo el núcleo (2) con la capa de control de campo (3) aplicada es recubierta de la capa protectora (4) y porque así el aislador (1, 10) es sometido a un tratamiento térmico (27) para la vulcanización de los plásticos.
- 45 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque la capa de control de campo (3) es aplicado en al menos dos estratos (31, 32) con diferentes efectos sobre el campo eléctrico.
17. Procedimiento según las reivindicaciones 15 o 16, caracterizado porque la capa de control de campo (3) es aplicada

en secciones (15) sobre el núcleo (2) del aislador.

5 18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque en una capa de control de campo (3) que está subdividida en secciones individuales y compuesta de al menos dos estratos (31, 32) es aplicado en el margen de límite a la sección sin capa un estrato (31, 32) por encima del estrato (31, 32) dispuesto arriba o debajo del mismo hasta la sección sin capa.

19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque la adición de las partículas que influyen en el campo eléctrico del aislador (1, 10) se produce en cantidades diferentes respecto del producto extruido al aplicar al núcleo (2) el estrato (31, 32) de la capa de control de campo (3).

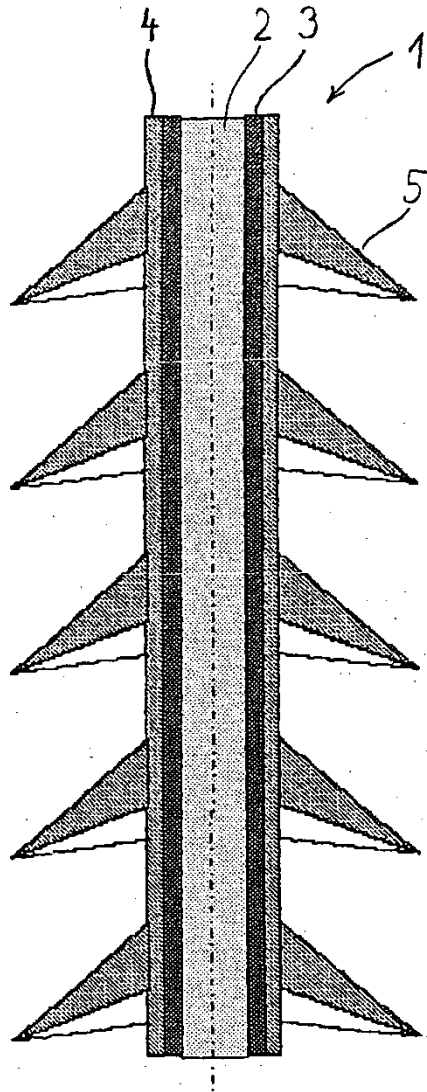


Fig. 1

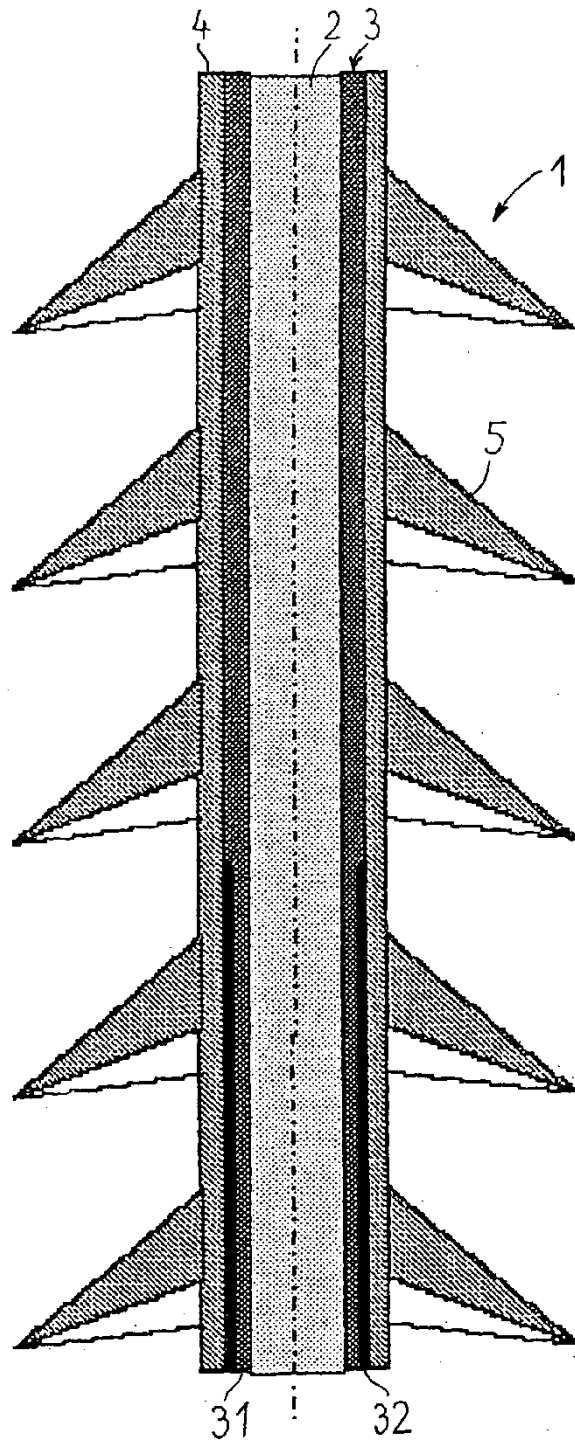


Fig.2

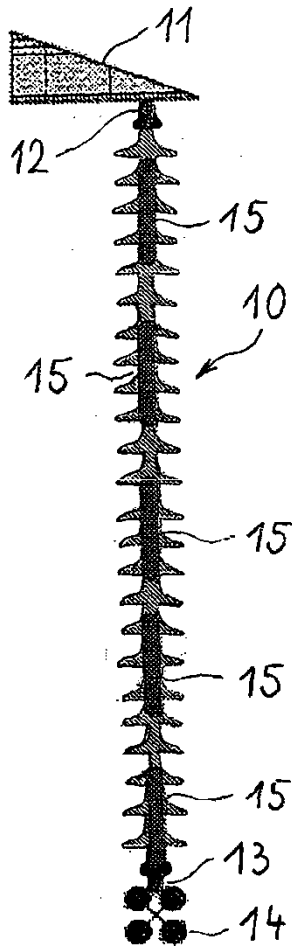


Fig. 3

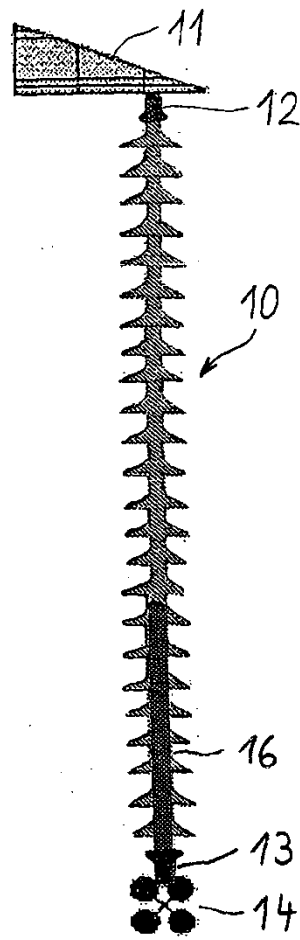
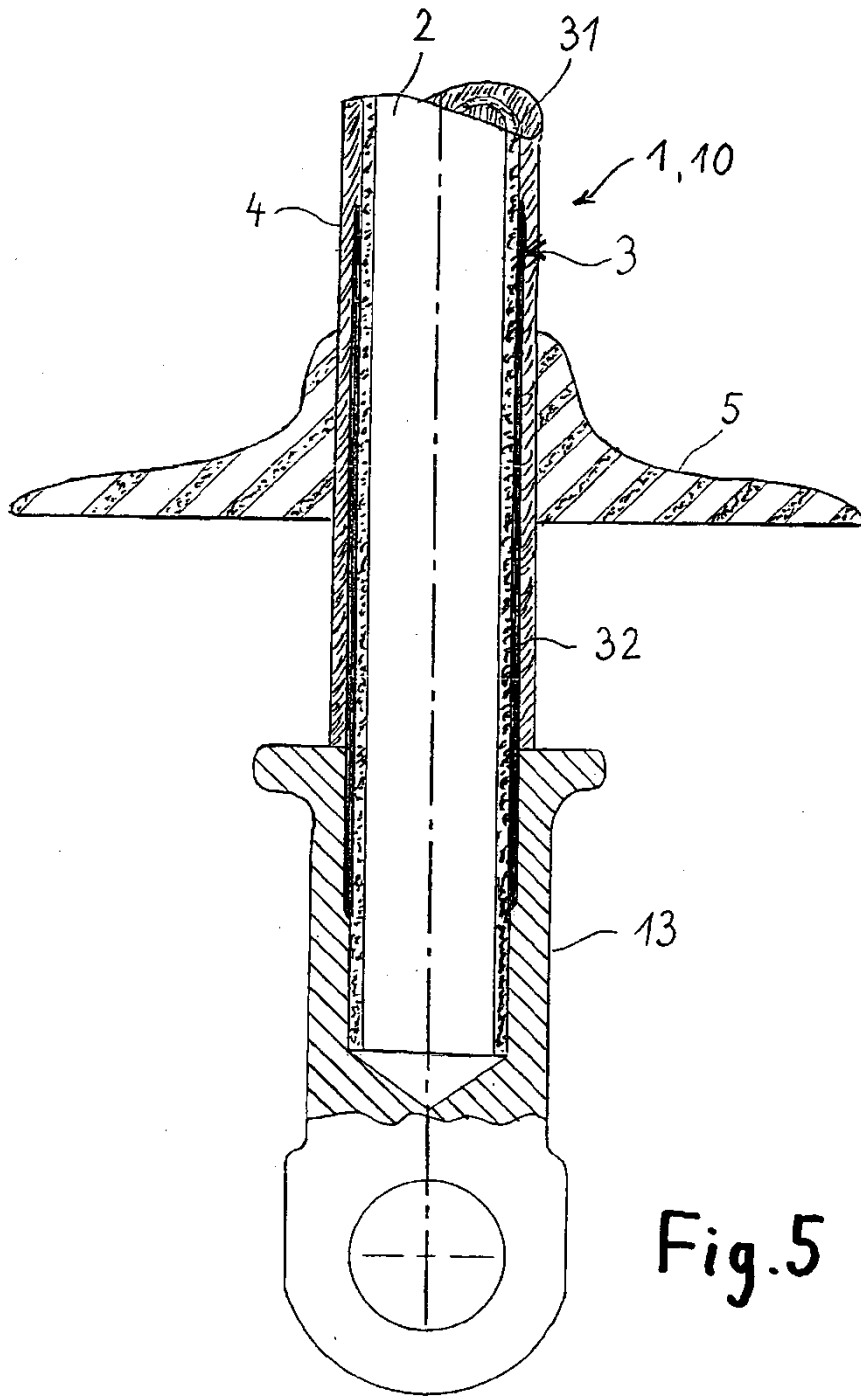


Fig. 4



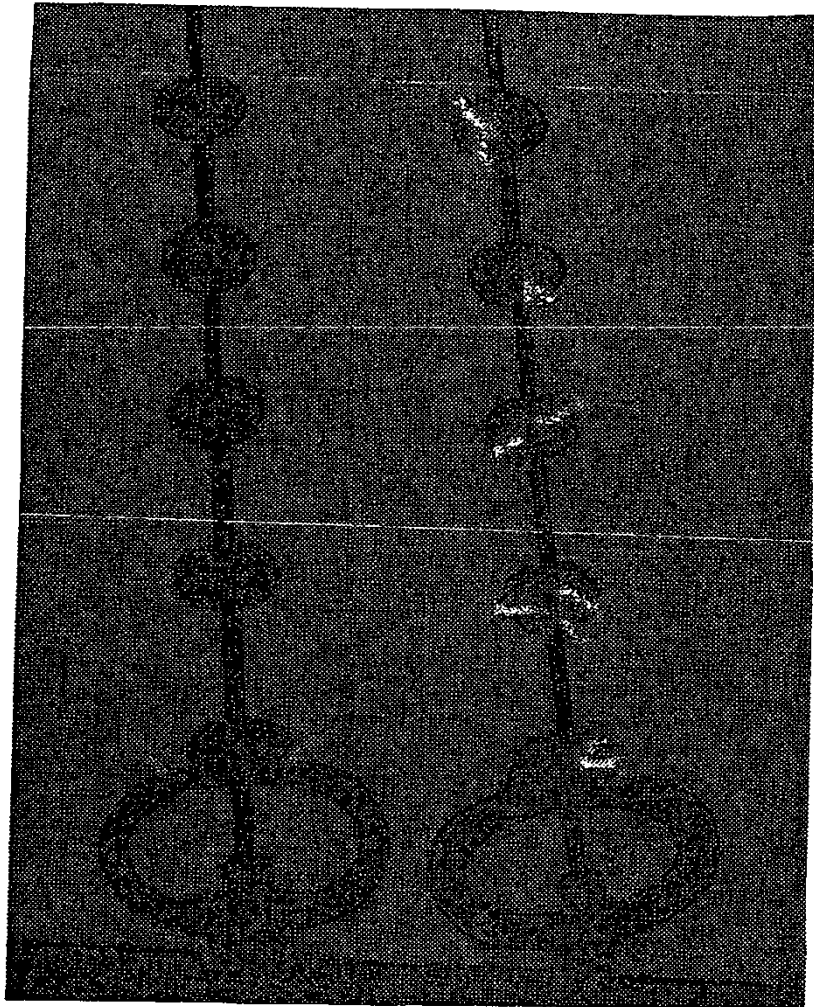


Fig. 6

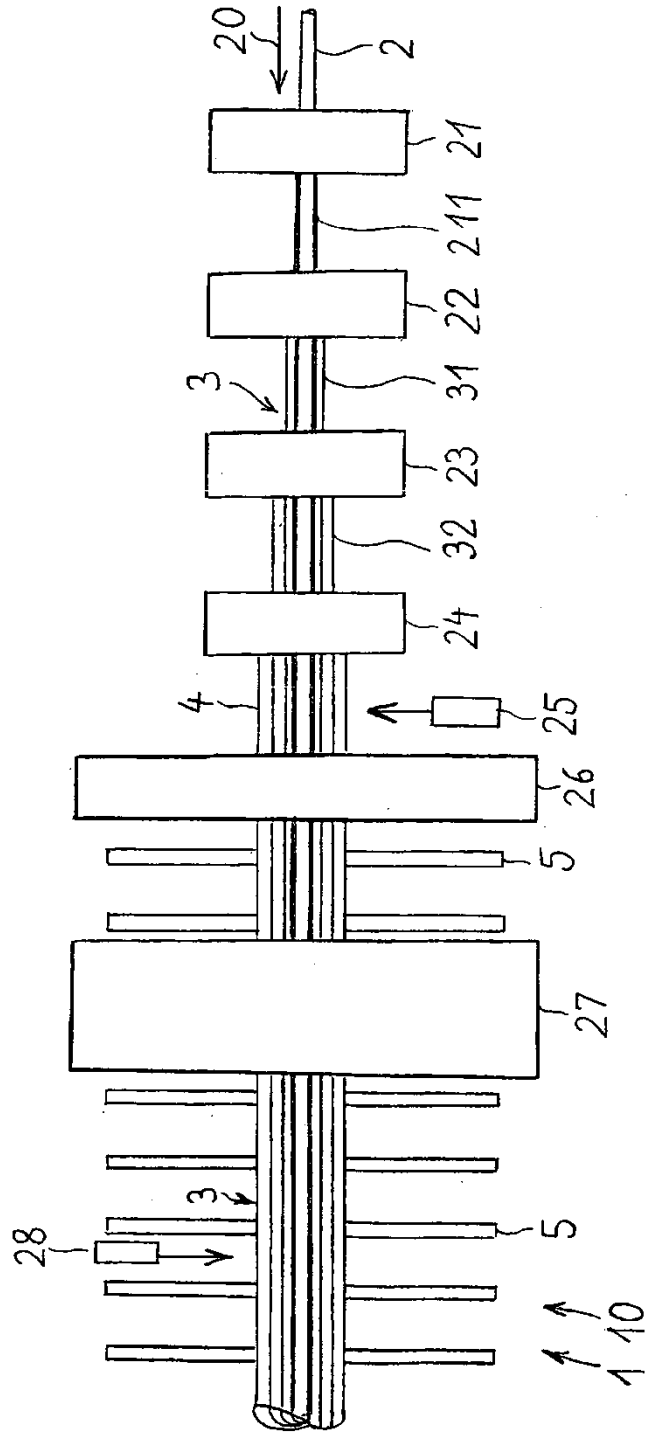


Fig.7