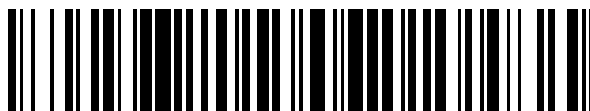


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 859**

51 Int. Cl.:

H01B 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011** **E 11802049 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015** **EP 2764519**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un escudo contra el efecto corona, sistema de escudo contra el efecto corona de curado rápido y máquina eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2016

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es:

BROCKSCHMIDT, MARIO;
KEMPEN, STEFAN;
POHLMANN, FRIEDHELM y
SCHMIDT, GUIDO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 558 859 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

Procedimiento para fabricar un escudo contra el efecto corona, sistema de escudo contra el efecto corona de curado rápido y máquina eléctrica.

5 La invención hace referencia a un procedimiento para fabricar un escudo contra el efecto corona, un sistema de escudo contra el efecto corona de curado rápido y una máquina eléctrica

El escudo contra el efecto corona se utiliza en muchas aplicaciones eléctricas, en particular en generadores, como se describe en el documento EP 1 995 850 B1.

10 Para evitar descargas parciales es necesario aislar con una capa conductora interior y otra exterior contra posibles cavidades y pérdidas en el aislamiento principal del devanado de varillas del generador, en el caso de tensiones de funcionamiento de algunos kilovoltios. La intensidad de campo eléctrica se reduce en el aislamiento principal, desde el regulador de potencial interior 10 (fig. 1) (IPS) en dirección radial hasta el escudo contra el efecto corona exterior 13 (fig. 1) (AGS). En el extremo de la varilla de devanado del generador, en la zona del punto de salida del devanado de varillas desde el paquete de placas de estator, termina la AGS, mientras que el propio aislamiento principal se sigue guiando en dirección hacia el extremo de la varilla. Esta disposición representa una disposición de desplazamiento de descarga típica con una tensión inicial de descarga parcial extremadamente baja. El campo eléctrico cuenta en esta zona, aparte de la componente radial, también con una fuerte componente tangencial no lineal en paralelo a las superficie del material aislante/superficie límite. La mayor intensidad de campo se produce en el extremo/en el borde de la AGS. Por ello es necesario prestar atención a un regulador de campo en el borde del escudo contra el efecto corona exterior y a un incremento de la resistencia en el entorno del aislamiento principal que se encuentra al descubierto. Esto se consigue habitualmente mediante la fabricación de un escudo contra el efecto corona terminal 16 (fig. 1). Para la supresión del desplazamiento de las descargas se utilizan habitualmente reguladores de potencial resistivos mediante barnices o bandas semiconductores, predominantemente sobre la base de carburo de silicio u otros materiales de relleno eléctricamente semiconductores.

25 El objeto del regulador de potencial consiste en homogeneizar y en caso ideal linealizar la caída de potencial tangencial a lo largo de la superficie de material aislante. Esto se consigue si constantemente se reduce el mismo valor de tensión por unidad de longitud. Para ello se fabrica un revestimiento resistivo dependiente de la posición y de la tensión en dirección axial.

30 El periodo de tiempo para curar y reforzar suficientemente materiales comerciales hasta ahora, es a este respecto muy grande en particular en los barnices, pero también en las bandas, ya que es necesario aplicar varias capas de barniz a lo largo de varias capas de trabajo y entre la aplicación es necesario esperar un determinado intervalo de tiempo, para poder pasar de nuevo por encima la siguiente capa.

El escudo contra el efecto corona en zona terminal se obtiene hoy en día, o bien mediante un arrollamiento de una o varias capas con bandas eléctricamente semiconductoras o mediante la aplicación de una o varias capas de un barniz eléctricamente semiconductor.

35 Las bandas semiconductoras se componen habitualmente de un material portador eléctricamente no conductor (p.ej. material no tejido de poliéster, tejido de poliéster o tejido de vidrio) y una resina reactiva (por ejemplo, epoxi fenólico novolaca, acelerada con frecuencia mediante diciandiamina) en una fase de pre-reacción (estado B o "B-Stage"). Para un curado completo las bandas de este tipo deben curarse 2 horas aprox. a 165 °C hasta 12 horas a tan solo 120 °C. Como material de relleno se utiliza hoy en día habitualmente carburo de silicio, en donde el tamaño de grano medio determina la resistencia eléctrica resultante de la banda.

Los barnices semiconductores son normalmente sistemas basados en disolventes como resina fenólica con materiales de relleno semiconductores o con función semiconductor.

45 A temperaturas ambiente se necesita a este respecto, hasta conseguir la posibilidad de pintar encima, un periodo de tiempo de varias horas (hasta 4 y más). Debido a que con frecuencia es necesario producir hasta cinco capas unas sobre otras, se trata por tanto de un proceso que consume mucho tiempo.

50 El prolongado tiempo de secado es consecuencia del elevado porcentaje de disolvente necesario (aproximadamente, hasta un 30%). De un punto de vista de protección medioambiental y también de previsión de riesgos laborales, sin embargo, lo mencionado debe evitarse. Es aquí donde existe el riesgo de que se inicie un punto defectuoso. Los sistemas actuales están limitados adicionalmente a tipos que poseen bajo componente térmico.

Comercialmente los barnices ya mezclados sólo se ofrecen para determinados márgenes de resistencia. Sin embargo, se necesitan otros márgenes de resistencia que se fabrican mediante una mezcla propiamente elaborada

a mano. Estas mezclas tienen sin embargo determinados inconvenientes, como descenso/disgregación del material de relleno, el riesgo de una mezcla incorrecta o peores características de tratamiento (p.ej. su capacidad de poderse posteriormente pintar encima).

5 A este respecto hasta ahora casi no existía ningún planteamiento satisfactorio para acelerar el tratamiento mediante una reducción clara de los periodos de tiempo de curado. Los periodos de tiempo de curado son el paso más lento de esta etapa de fabricación y por ello determinantes para la velocidad de la fabricación.

10 El documento WO 00/13191 A1 revela una banda a modo de escudo contra el efecto corona para máquinas eléctricas, en particular máquinas de alta tensión, que puede obtenerse mediante impregnación de un material portante de tipo tejido con una solución de una resina reactiva (componente A) en un disolvente, que contiene un material de relleno inorgánico recubierto con óxido de estaño dotado de antimonio así como, dado el caso, un agente de curado y/o acelerador (componente B), y extracción del disolvente mediante un tratamiento térmico.

15 El documento DE 30 45 462 A1 revela un procedimiento de aislamiento para evitar el efecto corona eléctrico en el segmento terminal de una capa aislante principal dispuesta alrededor de un devanado de estator de una máquina eléctrica, caracterizado por los pasos siguientes: - arrollamiento de la capa aislante principal en el segmento terminal con un material base de aislamiento, que es un material semiconductor, e impregnación del material base de aislamiento y al menos el segmento terminal de la capa aislante principal, de tal manera que ambos se fijen para formar una unidad.

20 El documento DE 42 18 928 A1 revela una disposición de escudo contra el efecto corona, caracterizada porque le banda a modo de escudo contra el efecto corona presenta un portador textil de tejido de vidrio, que está impregnado con un medio impregnador semiconductor. El medio impregnador contiene negro de carbono y/o grafito. Una parte de la disposición de escudo contra el efecto corona se compone de resina epoxi rellena de carburo de silicio.

Por ello el objeto de la invención consiste en resolver el problema.

El objeto es resuelto mediante un escudo contra el efecto corona conforme a la reivindicación 1, un procedimiento conforme a la reivindicación 18 y una máquina eléctrica conforme a la reivindicación 35.

25 En las respectivas reivindicaciones dependientes están listadas otras medidas ventajosa, que pueden combinarse entre ellas a voluntad para conseguir ventajas adicionales.

Aquí muestran:

la figura 1 un extremo de una varilla de devanado del generador (estado de la técnica),

las figuras 2, 3, esquemáticamente, el modo de proceder a la hora de aplicar un escudo contra el efecto corona,

30 las figuras 4 – 6 diferentes ejemplos de realización de la invención,

la figura 7 un generador.

Las figuras y la descripción representan sólo unos ejemplos de realización de la invención.

La figura 1 muestra un extremo de una varilla de devanado del generador.

35 Un extremo así presenta un conductor eléctrico 7, alrededor del cual existe un regulador de potencial interior (IPS) 10. Alrededor del mismo se encuentra un escudo contra el efecto corona exterior (AGS) 13, en cuyo extremo se agrega un escudo contra el efecto corona terminal (EGS) 16.

El símbolo de referencia 4 caracteriza un paquete de placas de estator, en el que está dispuesto el conductor 7.

Dado el caso existe una toma de tierra 19 en el extremo.

40 La invención para el escudo contra el efecto corona se compone de formulaciones químicas, que se usan como barnices o como materiales matriciales en sistemas de banda.

Este escudo contra el efecto corona puede utilizarse como protección contra el efecto corona terminal 16 en máquinas eléctricas rotatorias (generadores, motores, ...), cierres terminales de cables u otros sistemas, en los que es necesaria desde un punto de vista constructivo una reducción de potencial guiada de forma controlada.

El escudo contra el efecto corona presenta de forma preferida un relleno, que se compone de un material de relleno semiconductor, que capacita el sistema para utilizarse como protección contra el efecto corona terminal.

Estos son de forma preferida carburo de silicio y/o grafito.

A este respecto se utilizan ventajosamente rellenos con el 30% en peso al 90% en peso.

- 5 En el caso del material matricial para el material curable se trata de forma preferida de monómeros, cuya reticulación se realiza de forma preferida mediante uno o varios iniciadores, que emiten especies reactivas o pasan a un estado de excitación, que inicia(n) la reticulación.

La activación de estos iniciadores se realiza mediante radiación electromagnética, que puede estar situada por ejemplo en el rango espectral de los rayos infrarrojos, rayos X, ultravioletas y/u otras radiaciones.

- 10 Adicionalmente pueden emplearse aceleradores secundarios, que pueden variar o reforzar la excitación de los iniciadores en el rango de longitudes de onda.

En la figura 2 se muestra un sustrato 40, al que se ha aplicado una mezcla curable de este tipo que después se utiliza para el escudo contra el efecto corona, en forma de una capa 70.

Mediante acción de una radiación, representada aquí como onda, la capa 70 se cura y forma la capa curada 70'.

- 15 Algo comparable se ha representado en la figura 3, en la que el curado de la capa 70 se realiza mediante un incremento de temperatura (+T).

El modo de proceder conforme a las figuras 2 y 3 puede combinarse. Esto puede representar de forma preferida una mezcla homogénea de los materiales de las figuras 2, 3 (no representada).

- 20 La figura 4 muestra una capa 70 a curar o un escudo contra el efecto corona curable, en la que en una matriz a curar existen diferentes tipos de iniciadores 51, 52, 53, Los diferentes tipos de iniciadores 51, 52, 53, ... están distribuidos de forma preferida homogéneamente en la capa 70 o en el escudo contra el efecto corona.

- 25 Para la radiación puede utilizarse un rango de longitudes de onda más ancho o varias longitudes de onda selectivas, que pueden penetrar de distinta forma a través de la profundidad h de la capa 70. De este modo, aparte de los iniciadores 51" que están más alejados de la superficie de irradiación 60 y, dado el caso, ya no actúan o lo hacen menos que directamente sobre la superficie de irradiación 60, pueden darse también en la zona inferior cerca de la base 61 unos tipos de iniciadores 53", en donde una longitud de onda (o rango de longitudes de onda) puede penetrar más profundamente hasta la base 61 y es particularmente efectiva para los iniciadores 53".

- 30 En la figura 5, al contrario que la figura 4, los diferentes tipos de iniciadores 51, 52, 53 no están distribuidos homogéneamente, sino que están dispuestos a través de la profundidad h selectivamente en la capa 70. Los diferentes tipos de iniciadores 51, 52, 53, ... dependen de forma preferida en cuanto a su efecto de la longitud de onda. En la zona superior cerca de la superficie de irradiación 60 están dispuestos los tipos de iniciadores 51, en los que una longitud de onda puede penetrar bien hasta esta zona.

- 35 En una segunda zona o zona central de la capa 10 existen unos tipos de iniciadores 52, con los que puede penetrarse en otra o segunda longitud de onda (rango de longitudes de onda) hasta la zona central de la capa 70 y en la zona inferior de la capa 70 sólo existen unos iniciadores 53, con los que otra o tercera longitud de onda puede penetrar hasta la base 61.

Del mismo modo, cerca de la base 61 o de la zona más alejada de la superficie de irradiación 60 puede aumentarse la concentración de uno o varios iniciadores, para compensar la menor intensidad de la radiación (gradiente de concentración (no representado)).

- 40 La figura 6 muestra otro ejemplo de realización de la invención. Aquí existen en la capa 70 por encima de la altura h también selectivamente diferentes tipos de iniciadores 51, 54, aquí distribuidos de forma preferida en dos zonas de la capa 70. Sin embargo, si los tipos de iniciadores 51 reaccionan a la radiación electromagnética y en la zona más profunda de la capa 70, en donde los rayos pueden penetrar peor, existen unos iniciadores 54 que reaccionan al calor (combinación no homogénea de las figuras 2, 3).

- 45 De forma preferida es concebible una transición gradual de la concentración de los tipos de iniciadores.

El calentamiento de zonas de capa inferiores puede realizarse de forma sencilla, al contrario que la introducción de una radiación electromagnética en la zona profunda de un material sólido, ya que siempre se produce una absorción de radiación electromagnética en un material sólido.

5 El escudo contra el efecto corona presenta un relleno (figuras 2 – 6) que se compone de un material de relleno semiconductor, que capacita el sistema para utilizarse como protección contra el efecto corona terminal.

En el caso del material matricial para el material curable se trata de monómeros, cuya reticulación se realiza de forma preferida mediante uno o varios iniciadores, que emiten especies reactivas o pasan a un estado de excitación, que inicia(n) la reticulación.

10 La activación de estos iniciadores se realiza mediante radiación electromagnética, que puede estar situada por ejemplo en el rango espectral de los rayos infrarrojos, X, ultravioletas y/u otras radiaciones.

Adicionalmente, pueden emplearse aceleradores secundarios, que pueden variar o reforzar la excitación de los iniciadores en el rango de longitudes de onda.

15 Para la iniciación con ayuda de radiación ultravioleta, la activación puede realizarse por ejemplo a través de un mecanismo de reticulación radical o catiónico. La activación de estos iniciadores está limitada a la clase de aceleración elegida de forma correspondiente y se realiza exclusivamente mediante radiación electromagnética.

También es concebible la aplicación de una opción de “doble cura” (en inglés “dual cure”), es decir la adición mezclando otro iniciador, que permite una reticulación mediante la aplicación de temperatura y, de este modo, para casos aplicativos especiales permite una selección del modo de activación.

20 Los aceleradores a activar mediante radiación electromagnética se eligen de tal manera, que es posible una irradiación y activación de los aceleradores en profundidad. Habitualmente se eligen aquí sistemas reactivos en el rango espectral ultravioleta. Estos pueden limitarse en su mayoría muy claramente a los sistemas que se curan térmicamente, ya que los fotoiniciadores sólo reaccionan a la luz incidente. A este respecto la concentración del acelerador más reactivo será correspondientemente pequeña, de tal manera que la radiación incidente no se absorbe de inmediato por completo sobre la superficie.

25 De forma correspondiente puede crearse una combinación de varios iniciadores, que hagan así posible una irradiación y un curado en profundidad. De este modo es posible un curado de capas relativamente gruesas de hasta algunos milímetros. Un sistema catalizador de este tipo puede iniciarse y curarse también en una forma rellena, en un grosor de capa de barniz habitual de hasta 0,5 mm, ya que la formulación de los iniciadores produce que prosiga un curado de la matriz también en la zona de sombra de las partículas de material de relleno.

30 Si, por ejemplo, en una formulación química de curado por radiación está contenido un porcentaje de iniciador, es necesario seleccionar incluso en sistemas ligeramente rellenos unos iniciadores con una elevada eficiencia, es decir, un elevado rendimiento fotónico.

35 En el fotoiniciador catiónico bis-[4(difenilsulfonio)fenil]sulfuro-bis-hexafluoroantimoniato, la relación entre fonones irradiados y la aparición de partículas reactivas es casi igual a uno. Esto tiene como consecuencia que la superficie se cura a mayor velocidad y el iniciador captura/absorbe todos los fonones casi ya sobre la superficie.

Sin embargo, la formulación también puede estar configurada de tal manera que, en lugar de un iniciador, se utilicen varios en combinación. A este respecto no es imprescindible un incremento porcentual en el contenido total del iniciador. Los iniciadores se eligen con ello de tal modo, que cada uno absorbe un tramo determinado de longitudes de onda de la luz UV.

40 Por ejemplo el fotoiniciador 2,4,6-trimetilbenzoildifenil fosfinóxido (TPO) absorbe intensamente radiación en el rango UV-A con un máximo de 370 nm, y para radiación con una menor longitud de onda es transparente. El fotoiniciador metil-o-benzoilbenzoato (MOBB) absorbe en el rango UV de onda corta.

45 Mediante un sinérgico puede forzarse también la excitación en el caso de valores de onda situados en medio del rango, de tal manera que para el curado casi puede aprovecharse efectivamente todo el espectro UV. Por medio de esto pueden curarse después intensamente incluso materiales muy rellenos.

El curado puede iniciarse a este respecto, por ejemplo, mediante un radiador F o radiador G, o mediante la conexión consecutiva de ambos radiadores.

El curado de materiales muy rellenos no se ha conseguido todavía satisfactoriamente con la utilización de radiación electromagnética. Por ello hasta ahora no existía tampoco la posibilidad de obtener un barniz de este tipo con curado rápido, que al mismo tiempo posea en alto grado un material de relleno funcionalizado con conducción parcial y, de este modo, pueda utilizarse como protección contra el efecto corona terminal.

- 5 Mediante la combinación de una resina UV correspondientemente reactiva en profundidad con un material de relleno funcionalizado, esto ya puede conseguirse ahora.

En un sistema de este tipo es muy importante la rápida combinación de fotoiniciadores. Para poder aprovechar óptimamente el espectro de longitudes de onda, se combinan entre sí diferentes fotoiniciadores. Estos reaccionan a diferentes longitudes de onda de excitación y hacen posible el paso parcial de la radiación hasta la profundidad del sistema. Incluso si un material de relleno captura grandes partes de la radiación, puede conseguirse todavía un curado intenso en profundidad. De este modo se consiguen en último término una buena dureza y también una adhesión. Mediante la adición de componentes adicionales, los llamados aditivos, pueden ajustarse características especiales como flexibilidad y adherencia.

- 15 Mientras que el 2,4,6-trimetilbenzoildifenil fosfinóxido (TPO) inicia un mecanismo de curado de radicales libres, también son concebibles básicamente formulaciones que se inician a través de un mecanismo de reacción catiónico. De este modo pueden formularse también resinas epoxi habituales y, de esta forma, obtenerse unos sistemas de capas bien reticulados.

Mediante la adición de compuestos fosfóricos puede reducirse adicionalmente la auto-extinción en caso de incendio.

- 20 Ejemplos de un iniciador térmico y uno fotosensible son (bis-[4(difenilsulfonio)fenil]sulfuro-bis-hexafluoroantimoniato), que para aplicaciones "dual cure" también pueden mezclarse, y en la reivindicación 4 se indica una cartera también solo a modo de ejemplo de moléculas matriciales. De aquí puede reconocerse que los sistemas de curado por radiación no sólo pueden elegirse libremente en cuanto a sus iniciadores, listas de sinergia, estabilizadores y otros aditivos, sino también en cuanto a la verdadera matriz de resina reactiva, y con ello se ofrece una posibilidad muy buena de elaborar formulaciones con determinadas características.

- 25 Los sistemas útiles cubren a este respecto casi cualquier grupo imaginable disponible a escala industrial de moléculas químicamente reticulables.

Las ventajas evidentes de la nueva formulación son:

- 30 • mediante el curado a través de radiación puede reducirse el periodo de tiempo hasta la siguiente capa de pintura hasta aprox. 180 segundos, mientras que los sistemas utilizados habitualmente necesitan aprox. 4 horas de periodo de tiempo de curado por capa de pintura. Es decir, la complejidad hasta que se complete el escudo contra el efecto corona terminal, respectivamente de una varilla del generador, se reduce de varios días y distribución entre varias capas de trabajo de funcionamiento a unos pocos minutos.

• Mediante la viscosidad ajustable, el barniz puede formularse con capacidad tanto de pulverización como de pintura.

- 35 • El sistema puede ajustarse para que sea difícilmente inflamable y cumplir, de este modo, la UL-94 V-Q y otras limitaciones y normas de inflamabilidad.

• Mediante la elección de un acrilato uretanizado como material matricial puede aumentarse por ejemplo hasta 180 °C la resistencia al calor y con ello la clase de resistencia al calor (WBK).

• Además de esto se obtiene una mejora de la resistencia a los arañazos.

• Puede conseguirse una libertad de disolvente aproximada o incluso completa.

- 40 Conforme a la figura 7 una disposición de máquina rotativa, en particular una disposición de generador 2, se extiende a lo largo de un eje longitudinal 4 desde una zona terminal 6 en el lado de la turbina a una zona terminal 8 en el lado del excitador. La disposición de generador 2 presenta una carcasa 10. En la zona terminal 6 en el lado de la turbina está dispuesto un dispositivo de refrigeración 12. Y precisamente en una cabeza de refrigerador 14, que forma parte de la carcasa 10, están dispuestos dos refrigeradores 16 y un compresor en forma de un soplador 18 con un buje de soplador 20. El buje de soplador 20 se asienta sobre un rotor 22, que se extiende a lo largo del eje longitudinal 4 a través de la disposición de generador 2. A continuación del dispositivo de refrigeración 12, en dirección al eje longitudinal 4, está dispuesta la verdadera zona del generador 23. En esta zona el rotor 22 está rodeado por un estator 24, formándose un entrehierro 26. El estator 24 presenta un devanado de estator con una cabeza de devanado de estator 28A en el lado de la turbina y con una cabeza de devanado de estator 28B en el

lado del excitador. Entre las dos cabezas de devanado de estator 28A, 28B está dispuesto un llamado paquete de placas 30. Análogamente al estator 24, el rotor presenta 22 presenta una cabeza de devanado de rotor 32A en el lado de la turbina y una cabeza de devanado de rotor 32B en el lado del excitador.

A causa de la elevada densidad de potencia habitual en los turbogeneradores es necesaria una refrigeración de la disposición de generador 2 en la zona del generador 23. A este respecto tienen una necesidad de refrigeración particularmente elevada las cabezas de devanado de estator 28A, 28B, así como las cabeza de devanado de rotor 32A, 32B. Para refrigerar la zona del generador 23, ésta presenta un sistema de refrigeración 34, que es alimentado con gas de refrigeración desde el dispositivo de refrigeración 12. El sistema de refrigeración 34 tiene varios canales de gas de refrigeración 36A-D, 48, a través de los cuales es guiado el gas de refrigeración en un circuito. Un primer canal de gas de refrigeración 36A se extiende a este respecto en dirección axial y está dispuesto entre el estator 24 y la carcasa 10. Un segundo canal de gas de refrigeración 36B está formado por el entrehierro 26. Otros canales de gas de refrigeración 36C que se extienden en dirección axial conducen a través del paquete de placas 30. Para refrigerar el rotor 22 conduce a través del mismo un canal de gas de refrigeración 36D. La corriente de gas de refrigeración en la zona del generador 23 así como en el dispositivo de refrigeración 12 está indicada respectivamente por unas flechas, en donde las flechas a trazos indican la ruta de circulación del gas de refrigeración frío y las flechas con trazo continuo la ruta de corriente del gas de refrigeración calentado (gas caliente).

Para refrigerar las cabezas de devanado de estator 28A, 28B la corriente de gas de refrigeración procedente de los refrigeradores 16 se divide en la zona terminal 6 en el lado de la turbina. Una de las corrientes parciales se usa para refrigerar la cabeza de devanado de estator 28A en el lado de la turbina, y la otra corriente parcial se sigue conduciendo a través del canal de gas de refrigeración 36A hasta la cabeza de devanado de estator 28B en el lado del excitador y se divide de nuevo. Una parte se usa para refrigerar la cabeza de devanado de estator 28B y fluye desde allí, como gas caliente, a través del entrehierro 26 de nuevo de vuelta. La otra parte es conducida a través de los canales de gas de refrigeración 36C del paquete de placas 30 y sale como gas caliente, en la zona terminal 6 en el lado de la turbina, y se alimenta a los refrigeradores 16. Para refrigerar las cabezas de devanado de rotor 32A, 32B se introduce gas de refrigeración en el canal de gas de refrigeración 36D del rotor 22, tanto desde la zona terminal 6 en el lado de la turbina como desde la zona terminal 8 en el lado del excitador. Una corriente parcial del gas de refrigeración fluye a través de las respectivas cabezas de devanado de rotor 32A, 32B y a continuación se introduce como gas caliente en el entrehierro 26 y se alimenta a los refrigeradores 16. La corriente parcial remanente es conducida ulteriormente en el canal de gas de refrigeración 36D a través del rotor 22, y precisamente de tal modo que el gas de refrigeración afluye desde ambas cabezas de devanado de rotor 32 A, 32B y es introducido en el entrehierro 26 aproximadamente en la zona central 38 de la zona del generador 23.

REIVINDICACIONES

1. Escudo contra el efecto corona (1) para máquinas eléctricas (2), que está curada al menos mediante radiación UV.
- 5 2. Escudo contra el efecto corona según la reivindicación 1, que presenta un material de relleno eléctricamente semiconductor.
3. Escudo contra el efecto corona según la reivindicación 2, en la que el material de relleno eléctricamente semiconductor presenta carburo de silicio y/o grafito.
- 10 4. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 2 ó 3, cuyo porcentaje de material de relleno semiconductor es del 30% al 90% en peso, en particular del 50% al 90% en peso, muy en particular del 60% al 85% en peso.
5. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4, que está curada mediante calor.
- 15 6. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones, que como material curable mediante radiación electromagnética presenta bisfenol-A-diglicidil éter (BADGE), bisfenol-B-diglicidil éter (BFDGE), 3,4-epoxicitohexilmetil-3',4'-epoxi-ciclohexano-carboxilato, fenolnovolac, acrilato, uretano y/o éter terminal.
7. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, que para la reticulación presenta uno o varios iniciadores, en particular el material curable presenta monómeros.
8. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones anteriores 5 ó 7, en la que el iniciador puede producir una reticulación mediante incremento de temperatura.
- 20 9. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, que presenta aceleradores secundarios que varían la excitación de los iniciadores en el rango de longitudes de onda, en particular pueden reforzarla.
10. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, que para la reticulación del material curable presenta unos mecanismos de reticulación catiónicos o de radicales libres.
- 25 11. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones anteriores, que presenta al menos dos tipos diferentes (51, 54) de iniciadores, en donde al menos uno mediante calor y otro mediante radiación electromagnética, pueden producir una reticulación.
- 30 12. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 7 a 13, que presenta varios iniciadores diferentes (51, 52, 53,...), que pueden activarse, en particular activarse específicamente según la longitud de onda.
13. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 7 a 12, que como iniciador presenta bis-[4(difenilsulfonio)fenil]sulfuro-bis-hexafluoroantimoniato.
14. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 7 a 13, que como iniciador presenta 2,4,6-trimetilbenzoildifenil fosfinóxido
- 35 15. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en la que el material curado aplicado presenta a lo largo de su grosor unos iniciadores, en donde los iniciadores (51, 52, 53, 54,...) varían a lo largo de su grosor, en particular a causa de su activación específica según la longitud de onda, muy en particular a causa de variaciones de la composición de los iniciadores (51, 52, 53, 54,...) o de la concentración del o de los iniciadores (51, 52, 53, 54,...).
- 40 16. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en la que el material curado aplicado presenta a lo largo de su grosor diferentes composiciones del material curado y/o del iniciador.
17. Escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en la que la concentración de un iniciador (51, 52, 53,...) en la zona de una superficie de irradiación (60) presenta una menor concentración que sobre la base (61).

18. Procedimiento para fabricar un escudo contra el efecto corona (1) para máquinas eléctricas (2), que está curada al menos mediante radiación electromagnética, en particular mediante radiación UV.
19. Procedimiento según la reivindicación 18, en el que se utiliza un material de relleno eléctricamente semiconductor.
- 5 20. Procedimiento según la reivindicación 19, en el que como material de relleno eléctricamente semiconductor se utiliza carburo de silicio y/o grafito.
21. Procedimiento según una o las dos reivindicaciones 19 ó 20, en el que se utiliza un porcentaje de material de relleno semiconductor del 30% al 90% en peso, en particular del 50% al 90% en peso, muy en particular del 60% al 85% en peso.
- 10 22. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 18, 19, 20 ó 21, en el que se cura mediante calor.
23. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones, en el que como material curable mediante radiación electromagnética se utiliza bisfenol-A-diglicidil éter (BADGE), bisfenol-B-diglicidil éter (BFDGE), 3,4-epoxiciclohexilmetil-3',4'-epoxi-ciclohexano-carboxilato, novolaca fenólica, acrilato, uretano y/o éter terminal.
- 15 24. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 18 a 23, cuya reticulación se realiza mediante uno o varios iniciadores, en particular en el que como material curable se utilizan monómeros.
25. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores 22 ó 24, en el que el iniciador produce una reticulación mediante incremento de temperatura.
26. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 18 a 25, en el que se utilizan aceleradores secundarios, que varían la excitación de los iniciadores en el rango de longitudes de onda, en particular la refuerzan.
- 20 27. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 18 a 26, en el que la reticulación del material se realiza mediante unos mecanismos de reticulación catiónicos o de radicales libres.
28. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores 18 a 27, en el que se utilizan al menos dos tipos diferentes (51, 54) de iniciadores, en el que al menos uno mediante calor y el otro mediante radiación electromagnética produce una reticulación.
- 25 29. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 24 a 28, en el que se utilizan varios iniciadores diferentes (51, 52, 53,...), que se activan, en particular se activan específicamente según la longitud de onda.
30. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 24 a 29, en el que como iniciador se utiliza bis-[4(difenilsulfonio)fenil]sulfuro-bis-hexafluoroantimoniato.
- 30 31. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 24 a 30, en el que como iniciador se utiliza 2,4,6-trimetilbenzoildifenil fosfinóxido.
32. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores 18 a 31, en el que los iniciadores (51, 52, 53, 54,...) varían a lo largo del grosor del material a aplicar y a curar, en particular a causa de su activación específica según la longitud de onda, muy en particular a causa de variaciones de la composición de los iniciadores (51, 52, 53, 54,...) o de la concentración del o de los iniciadores (51, 52, 53, 54,...).
- 35 33. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores 18 a 32, en el que en el material aplicado y a curar a lo largo de su grosor varían las composiciones del material a curar y/o del iniciador.
34. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores 18 a 33, en el que la concentración de un iniciador (51, 52, 53,...) en la zona de una superficie de irradiación (60) se ajusta con una menor concentración que sobre la base (61).
- 40 35. Máquina eléctrica, en particular generador, que como escudo contra el efecto corona (1), en particular como escudo contra el efecto corona terminal, presenta un escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 1 a 17, o se fabrica un escudo contra el efecto corona según una o varias de las reivindicaciones 18 a 34.

FIG 1

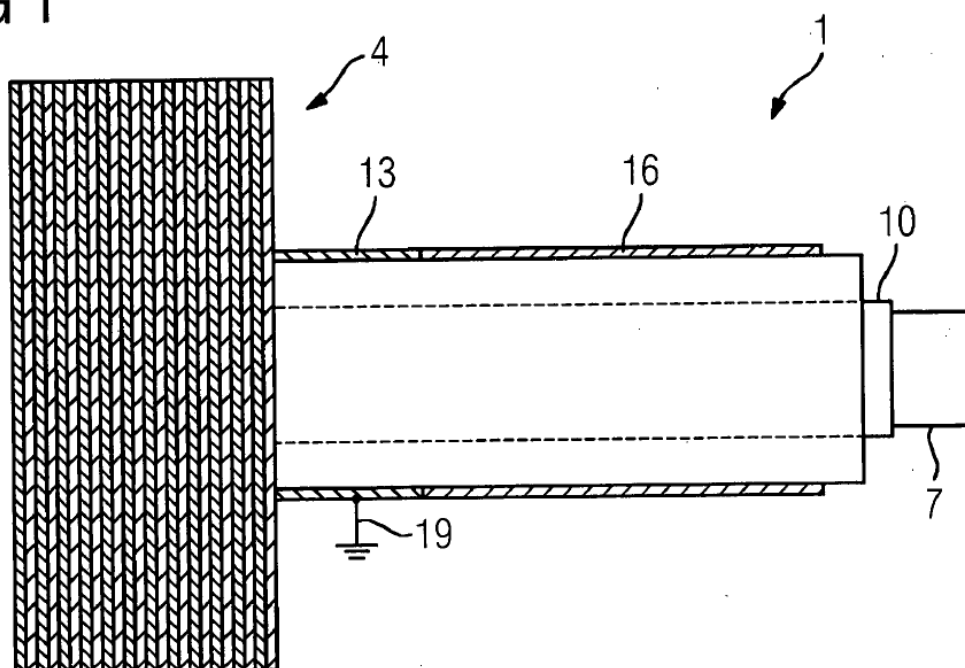


FIG 2

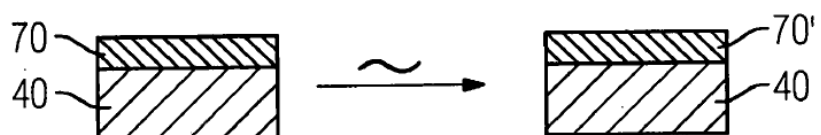


FIG 3

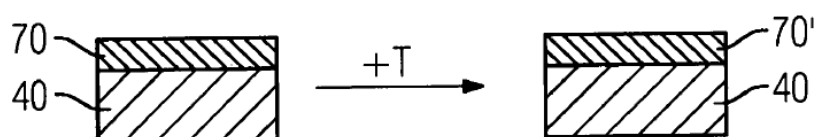


FIG 4

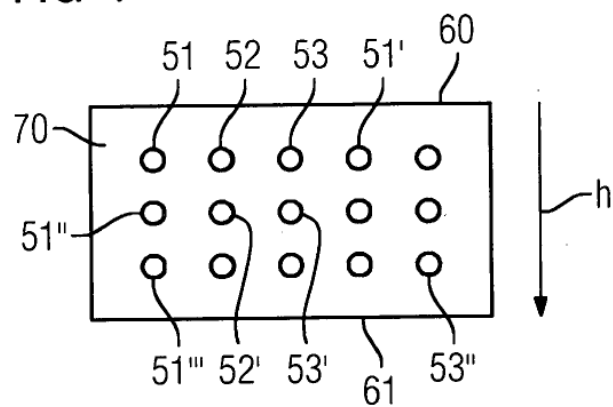


FIG 5

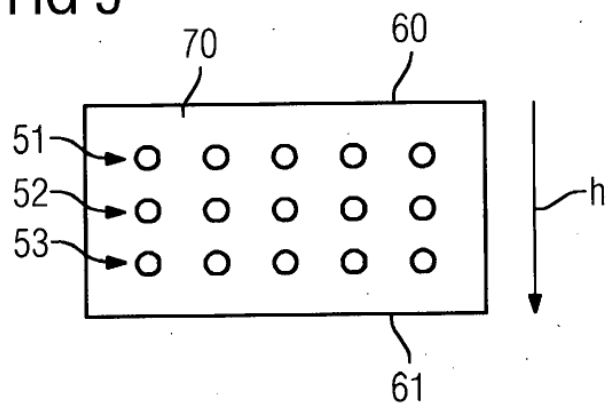


FIG 6

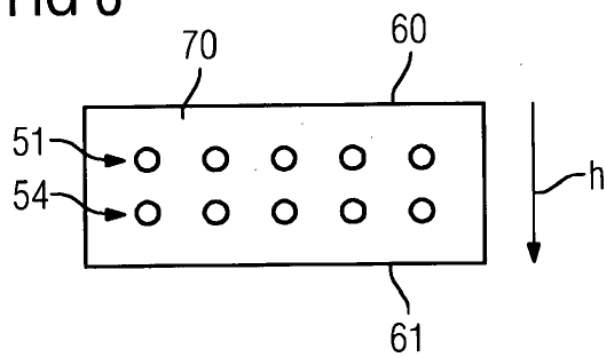


FIG 7

