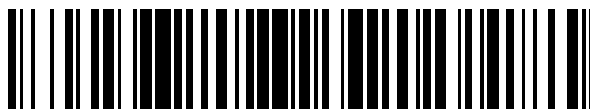


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 542**

51 Int. Cl.:

H01B 3/30 (2006.01)
H01B 3/40 (2006.01)
H01B 3/42 (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01)
H01B 7/28 (2006.01)
H02K 3/30 (2006.01)
B32B 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2011** **E 11189288 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 2595157**

54 Título: **Sistema de aislamiento eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

73 Titular/es:

ABB RESEARCH LTD. (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:

BJÖRKLUND, ANDERS;
SAHLÉN, FREDRIK y
HILLBORG, HENRIK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 542 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de aislamiento eléctrico

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de aislamiento eléctrico que comprende dos capas aislantes diferentes.

10 Técnica anterior

Se conoce proporcionar material aislante como material laminado es decir en forma de una lámina delgada que se envuelve entonces alrededor de un objeto que debe aislarse. También se conoce que el material laminado comprende una carga de nanopartículas dentro de una matriz de polímero. Por ejemplo, un conductor eléctrico puede aislarse convencionalmente envolviendo alrededor del mismo una cinta aislante que comprende una carga de nanopartículas dentro de una matriz de poliesterimida (PEI), tras lo cual la cinta se calienta con el fin de fundir un adhesivo aplicado sobre la misma y pegar de ese modo la cinta sobre el conductor. Este sistema de aislamiento convencional es muy resistente a la descarga parcial, basándose esta resistencia en la capacidad de las nanopartículas para impedir que las partículas cargadas penetren en la cinta aislante.

Se conoce adicionalmente, por ejemplo por el documento EP0356929, proteger partes subyacentes de un sistema de aislamiento frente a la descarga por efecto corona dotando al sistema de aislamiento de una capa superior eléctricamente conductora. La capa superior puede comprender una carga de óxido de cromo (Cr_2O_3) en una matriz de polímero. La carga de Cr_2O_3 aumenta la conductividad eléctrica en la superficie del sistema de aislamiento, y esto parece mitigar el efecto concentrado de una descarga por efecto corona. Se cree que la conductividad hace que el efecto de la descarga por efecto corona se disipe por una superficie grande, reduciendo así el efecto perjudicial de la misma.

Aunque los dos sistemas de aislamiento mencionados anteriormente, la cinta nanocargada y la capa superior cargada con Cr_2O_3 , proporcionan ambos una resistencia satisfactoria a la descarga parcial, existe un deseo constante de mejorar adicionalmente esta resistencia con el fin de prolongar la vida útil del sistema de aislamiento.

Aunque algunos sistemas de aislamiento están disponibles en forma de material laminado, no hay ningún material laminado disponible para elaborar un sistema de aislamiento avanzado. Por ejemplo, las capas superiores cargadas con Cr_2O_3 se aplican sobre el conductor en un proceso complicado, durante el cual el conductor pasa múltiples veces a través de un baño de recubrimiento, boquillas o filtros de limpieza posteriores, y un dispositivo de calentamiento para curar el recubrimiento. Por tanto, este proceso de recubrimiento convencional puede implementarse únicamente por parte de empresas altamente especializadas con equipos correspondientes.

40 Sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de aislamiento con una resistencia mejorada a la descarga parcial.

Otro objeto de la invención es posibilitar que cualquier persona aplique un sistema de aislamiento resistente a la descarga parcial sobre un objeto.

Estos objetos se consiguen mediante el dispositivo según la reivindicación 1 adjunta.

Los sistemas de aislamiento conocidos con el polímero nanocargado y el polímero cargado con Cr_2O_3 se han considerado hasta la fecha soluciones alternativas y en cierto modo igualmente buenas para el problema de la descarga parcial. La invención se basa en la comprensión de que, cuando se combinan estas dos soluciones, el sistema de aislamiento resultante proporciona una vida útil inesperadamente larga, que no podía haberse predicho a partir de los rendimientos de los dos sistemas de aislamiento solos. La combinación de los dos sistemas de aislamiento conocidos parece lograr un efecto sinérgico, cuyo mecanismo no se conoce en detalle.

La invención se basa adicionalmente en la comprensión de que, cuando se proporciona un producto intermedio en forma de un material laminado que comprende componentes apropiados de un sistema de aislamiento eléctrico, es fácil elaborar el sistema de aislamiento sin ningún equipo especial.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de aislamiento eléctrico que comprende una primera capa aislante que comprende un primer polímero y una primera carga en forma de nanopartículas, y una segunda capa aislante que comprende un segundo polímero y una segunda carga en forma de óxido de cromo, Cr_2O_3 , óxido de hierro, Fe_2O_3 , o una mezcla de óxido de cromo y óxido de hierro. Al menos una de las capas aislantes primera y segunda está en forma de una lámina sólida y plana.

- En un sistema de aislamiento que combina una primera capa aislante con nanopartículas bien dispersadas y una segunda capa aislante cargada con partículas de Cr_2O_3 y/o partículas de Fe_2O_3 , un efecto sinérgico de las dos capas de aislamiento proporciona una protección y resistencia excelentes del sistema de aislamiento frente a descargas eléctricas. Una lámina sólida y plana puede manejarse fácilmente y permite que cualquier persona aplique un sistema de aislamiento resistente a la descarga parcial sobre un objeto.
- Según una realización de la invención, tanto la primera como la segunda capa de aislamiento están en forma de una lámina sólida y plana. Con esta medida se mejora adicionalmente la manejabilidad del sistema de aislamiento.
- Según una realización de la invención, tanto la primera como la segunda capa aislante están integradas en una única lámina sólida y plana. Con esta medida se mejora incluso adicionalmente la manejabilidad del sistema de aislamiento.
- Según una realización de la invención, la lámina comprende un adhesivo para unir la lámina a un objeto que debe aislarse. El adhesivo proporciona un medio sencillo para la unión de la lámina.
- Según una realización de la invención, la primera capa aislante está entre la segunda capa aislante y el adhesivo. La segunda capa aislante con su cierta conductividad intrínseca debe constituir la capa más externa con el fin de proteger la primera capa aislante frente a la descarga por efecto corona.
- Según una realización de la invención, cada lámina tiene un grosor dentro del intervalo de 0,01-0,4 mm, tal como 0,02-0,2 mm. Se muestra que tales grosores proporcionan a la lámina una flexibilidad y solidez apropiadas.
- Según una realización de la invención, la segunda carga está presente en una cantidad del 10-40% del volumen de la segunda capa aislante, tal como el 10-30% o el 15-20% del volumen de la segunda capa aislante. Se muestra que una concentración de este tipo de la segunda carga proporciona a la segunda capa aislante una resistencia aceptable a la descarga por efecto corona así como propiedades mecánicas aceptables.
- Según una realización de la invención, la segunda carga aislante tiene un tamaño medio de partícula de 0,005-30 μm , tal como 0,005-10 μm o 0,15-5 μm . Se muestra que tales tamaños de partícula de la segunda carga proporcionan a la segunda capa aislante una buena resistencia a la descarga por efecto corona.
- Según una realización de la invención, la segunda carga tiene una resistividad dentro del intervalo de 10^4 - 10^8 ohmios m. Se muestra que una resistividad de este tipo de la segunda carga proporciona a la segunda capa aislante una conductividad intrínseca apropiada y una buena resistencia a la descarga por efecto corona.
- Según una realización de la invención, la primera carga comprende cualquiera de los siguientes: dióxido de silicio, óxido de aluminio, óxido de cinc, dióxido de titanio, titanato de bario y óxido de magnesio. Se muestra que estas cargas proporcionan a la primera capa aislante una buena resistencia a la descarga parcial.
- Según una realización de la invención, las nanopartículas en la primera capa aislante están presentes en una cantidad del 1-40% del volumen de la primera capa. Se muestra que una concentración de este tipo de nanopartículas proporciona a la primera capa aislante una resistencia aceptable a la descarga parcial así como buenas propiedades mecánicas.
- Según una realización de la invención, las nanopartículas en la primera capa aislante tienen un tamaño medio de partícula de 1-200 nm. Se muestra que tales tamaños de las nanopartículas proporcionan a la primera capa aislante una buena resistencia a la descarga parcial.
- Según una realización de la invención, los polímeros primero y segundo comprenden al menos uno de los siguientes polímeros: poliésteres, poliesterimidadas, poliamidoimidadas, poliesteramidas, poliimidadas, poliuretanos, epoxi, poliamidas y polisulfonas. Estos polímeros proporcionan una matriz apropiada dentro de la cual pueden dispersarse fácilmente las cargas primera y segunda. Además, estos polímeros tienen una solidez y flexibilidad apropiadas para convertirse en un material laminado delgado.
- Según otro aspecto de la invención, se proporciona un conductor eléctrico que comprende un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las realizaciones anteriores. Los sistemas de aislamiento eléctrico según las realizaciones anteriores son especialmente adecuados para aplicarse sobre conductores eléctricos.
- Según una realización de la invención, la lámina se envuelve alrededor del conductor en varias vueltas y al menos una vuelta se solapa con la vuelta anterior. Solapando las vueltas se garantiza que no queden huecos entre vueltas posteriores.
- Breve descripción de los dibujos
- La invención se explicará más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la Figura 1 muestra un conductor eléctrico dotado de un sistema de aislamiento según una realización de la invención,

5 la Figura 2 muestra un material laminado que comprende un sistema de aislamiento según una realización de la invención, y

la Figura 3 muestra una comparación de curvas de vida útil para el sistema de aislamiento según la invención y para dos sistemas de aislamiento de la técnica anterior.

10

Descripción de realizaciones preferidas

Haciendo referencia a la Figura 1, un conductor eléctrico 10 puede aislarse envolviendo alrededor del mismo una primera tira 20 que comprende una primera capa aislante 60. La primera capa aislante 60 consiste en un primer polímero y una primera carga en forma de nanopartículas. Una segunda tira 30 que comprende una segunda capa aislante 70 se envuelve simultáneamente con la primera tira 20. La segunda capa aislante 70 consiste en un segundo polímero y una segunda carga en forma de Cr_2O_3 . Las dos tiras 20, 30 tienen anchuras iguales, y preferiblemente la segunda tira 30 cubre exactamente la primera. Alternativamente, el conductor eléctrico 10 puede envolverse en primer lugar con la primera tira 20 sola, tras lo cual se envuelve la segunda tira 30 sola. Las tiras primera y segunda 20, 30 pueden comprender adhesivo 80 para unir las tiras al conductor eléctrico 10. Opcionalmente, el adhesivo puede aplicarse en ambos lados de las tiras. El adhesivo puede consistir en una resina de fluoropolímero que comprende etileno-propileno fluorado (FEP). Cada vuelta se solapa con la vuelta anterior, de modo que se crean regiones de solapamiento 40 a lo largo de la junta entre vueltas posteriores.

25 En lugar de consistir en dos tiras independientes 20, 30, el primer polímero, la primera carga, el segundo polímero y la segunda carga pueden estar todos integrados en una tercera tira 50, que puede envolverse en una única etapa. Tal tercera tira 50 se ilustra en la Figura 2 y comprende una primera capa aislante 60 que consiste en un primer polímero y una primera carga en forma de nanopartículas, una segunda capa aislante 70 que consiste en un segundo polímero y una segunda carga en forma de Cr_2O_3 , y un adhesivo 80 para unir la tercera tira 50 a un objeto que debe aislarse. En comparación con dos tiras independientes 20, 30, la tercera tira 50 no solo tiene la ventaja de que se simplifica la envoltura. El sistema de aislamiento resultante probablemente también se mejora porque la envoltura de las dos tiras por separado aumenta el riesgo de que impurezas y burbujas de aire queden atrapadas entre las capas aislantes primera y segunda 60, 70. Estas impurezas y burbujas de aire debilitan la resistencia del sistema de aislamiento a la descarga parcial.

35 El grosor de las tiras primera, segunda y tercera 20, 30, 50 es preferiblemente de entre 0,01 mm y 0,4 mm, e incluso más preferiblemente de entre 0,02 mm y 0,2 mm. El grosor de la primera capa aislante 60 es preferiblemente de entre 0,01 mm y 0,12 mm, y el grosor de la segunda capa aislante 70 es preferiblemente de entre 0,005 mm y 0,06 mm.

40 En lugar de Cr_2O_3 , la segunda carga puede ser en cada caso óxido de hierro (Fe_2O_3), o una mezcla de Cr_2O_3 y Fe_2O_3 . La función de la segunda carga es convertir la superficie externa del sistema de aislamiento en suficientemente conductora, de modo que las partes subyacentes del sistema de aislamiento estén protegidas frente a un efecto concentrado de una descarga por efecto corona. Para alcanzar este efecto, la segunda carga debe tener una resistividad dentro del intervalo de 10^4 - 10^8 ohmios m. La segunda carga debe estar además presente en una cantidad del 10-40% del volumen de la segunda capa aislante 70, preferiblemente el 10-30% del volumen de la segunda capa aislante 70, y lo más preferiblemente el 15-20% del volumen de la segunda capa aislante 70. Además, la segunda carga debe tener un tamaño medio de partícula de 0,005-30 μm , preferiblemente 0,005-10 μm , lo más preferiblemente 0,15-5 μm .

50 La función de la primera carga es igualmente proporcionar protección frente a la descarga parcial, y especialmente proporcionar protección que sea mecánicamente duradera. Las nanopartículas como primera carga dotan a la primera capa aislante 60 por un lado de una buena protección frente a la descarga parcial, y por otro lado de una solidez a la flexión excelente. Las propiedades mecánicas de la segunda capa aislante 70 disminuyen con la cantidad creciente de la segunda carga. Por tanto, las dos capas aislantes 60, 70 se complementan la debilidad entre sí. Con el fin de alcanzar las buenas propiedades mecánicas, las nanopartículas en la primera capa aislante 60 deben estar presentes en una cantidad del 1-40% del volumen de la primera capa aislante 60, y un tamaño medio de partícula de la misma debe ser de 1-200 nm. Además, las nanopartículas deben estar bien dispersadas en el primer polímero. La primera carga puede comprender dióxido de silicio, óxido de aluminio, óxido de cinc, dióxido de titanio, titanato de bario u óxido de magnesio, o una mezcla de los mismos.

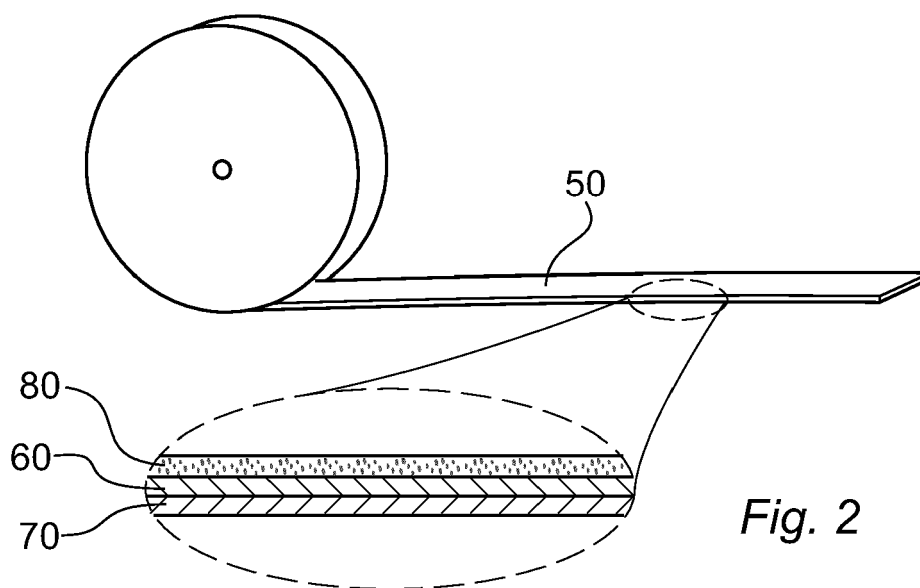
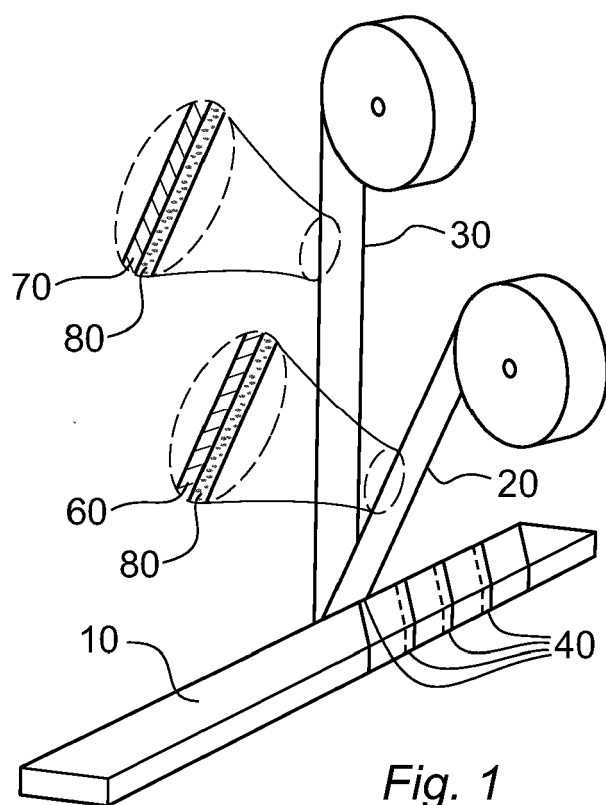
60 Tal como se ha establecido anteriormente en el presente documento, las capas aislantes primera y segunda se conocen *per se* de la técnica anterior. Parece que las dos soluciones de la técnica anterior se basan en principios muy diferentes de resistencia a la descarga parcial, y por tanto la combinación de las dos capas de aislamiento consigue un efecto sinérgico que proporciona resultados sorprendentes. Incluso si no se conoce en detalle el mecanismo de este efecto sinérgico, el propio efecto es fácilmente medible. La Figura 3 muestra curvas de vida útil

para los dos sistemas de aislamiento de la técnica anterior y para la combinación según la invención. Puede verse que la combinación del polímero nanocargado y el polímero cargado con Cr_2O_3 da como resultado una fuerte diferencia en la pendiente de la respectiva curva de vida útil en comparación con las pendientes de las curvas de vida útil de los dos sistemas de aislamiento de la técnica anterior solos.

- 5 La función de los polímeros primero y segundo es constituir una matriz dentro de la cual las partículas de las cargas primera y segunda, respectivamente, pueden estar distribuidas de manera sustancialmente homogénea. La composición resultante también tiene que ser apropiada para convertirse en un material laminado fácil de manejar.
- 10 Los polímeros primero y segundo pueden comprender al menos uno de los siguientes polímeros: poliésteres, poliesterimidas, poliamidoimidas, poliesteramidas, poliimidas, poliuretanos, epoxi, poliamidas y polisulfonas. Los polímeros primero y segundo pueden ser además el mismo polímero.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de aislamiento eléctrico que comprende: una primera capa aislante (60) que comprende un primer polímero y una primera carga en forma de nanopartículas; una segunda capa aislante (70) que comprende un segundo polímero y una segunda carga en forma de óxido de cromo, Cr_2O_3 , óxido de hierro, Fe_2O_3 , o una mezcla de óxido de cromo y óxido de hierro; caracterizado porque al menos una de las capas aislantes primera y segunda (60, 70) está en forma de una lámina sólida y plana.
- 2.- Un sistema de aislamiento eléctrico según la reivindicación 1, en el que tanto la primera como la segunda capa aislante (60, 70) están en forma de una lámina sólida y plana.
- 3.- Un sistema de aislamiento eléctrico según la reivindicación 1, en el que tanto la primera como la segunda capa aislante (60, 70) están integradas en una única lámina sólida y plana.
- 4.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la lámina comprende un adhesivo (80) para unir la lámina a un objeto que debe aislarse.
- 5.- Un sistema de aislamiento eléctrico según la reivindicación 4, en el que la primera capa aislante (60) está entre la segunda capa aislante (70) y el adhesivo (80).
- 6.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada lámina tiene un grosor dentro del intervalo de 0,01-0,4 mm, tal como 0,02-0,2 mm.
- 7.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda carga está presente en una cantidad del 10-40% del volumen de la segunda capa aislante (70), tal como el 10-30% o el 15-20% del volumen de la segunda capa aislante (70).
- 8.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda carga aislante tiene un tamaño medio de partícula de 0,005-30 μm , tal como 0,005-10 μm o 0,15-5 μm .
- 9.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda carga tiene una resistividad dentro del intervalo de 10^4 - 10^8 ohmios m.
- 10.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera carga comprende cualquiera de los siguientes: dióxido de silicio, óxido de aluminio, óxido de cinc, dióxido de titanio, titanato de bario y óxido de magnesio.
- 11.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las nanopartículas en la primera capa aislante (60) están presentes en una cantidad del 1-40% del volumen de la primera capa.
- 12.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las nanopartículas en la primera capa aislante (60) tienen un tamaño medio de partícula de 1-200 nm.
- 13.- Un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los polímeros primero y segundo comprenden al menos uno de los siguientes polímeros: poliésteres, poliesterimidias, poliamidoimidias, poliesteramidias, poliimidias, poliuretanos, epoxi, poliamidas y polisulfonas.
- 14.- Un conductor eléctrico (10) que comprende un sistema de aislamiento eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 15.- Un conductor eléctrico (10) según la reivindicación 14, en el que la lámina está envuelta alrededor del conductor en varias vueltas y al menos una vuelta se solapa con la vuelta anterior.



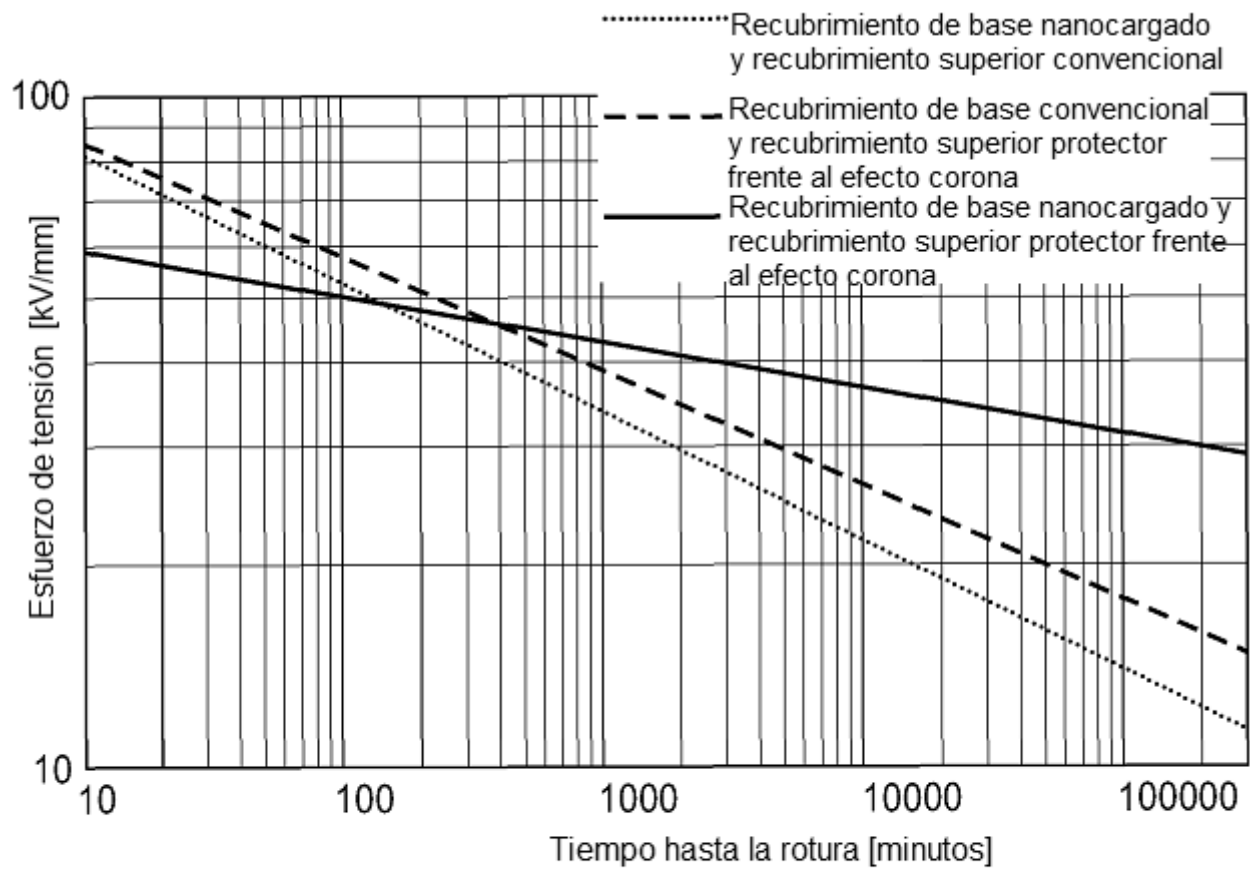


Fig. 3