



333.462.

MEMORIA DESCRIPTIVA.-
=====

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.
DURACION : 20 AÑOS.
OBJETO : "UN SISTEMA DIELECTRICO DE BAJAS PERDIDAS
"Y DE GRAN DURACION PARA CARGAS DE ALTA
"TENSION".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.
Residente en : SCHENECTADY (New York),
1, River Road.
Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 2.593.- CG.)
(Dkt. 36-69D-2940)



El presente invento se refiere a sistemas dieléctricos de resina sintética impregnados y mejorados que tienen gran duración, características de esfuerzo bajo tensión elevadas y, más particularmente, a condensadores eléctricos de c.a.

5.- del tipo anterior que utilizan un sistema dieléctrico de resina poliolefínica impregnada.

El advenimiento de aparatos eléctricos más complejos y complicados y la tendencia a un mayor rendimiento de trabajo de los presentes aparatos ha conducido a exigencias más severas para los elementos condensadores de tales aparatos. Por

10.- ejemplo, se ha indicado la necesidad de condensadores de mayor capacidad nominal de mayor rendimiento, menor coste y más pequeños. Los elementos condensadores, particularmente los

15.- condensadores de c.a. con mayor rigidez dieléctrica y mayores voltajes de iniciación de descargas corona o de extinción, son muy deseables a fin de aliviar problemas sustanciales en el diseño y funcionamiento de aparatos eléctricos y para mejorar el funcionamiento de los aparatos existentes.

Por consiguiente, es un objeto del presente invento proporcionar un sistema dieléctrico perfeccionado de resina sintética impregnada con una rigidez dieléctrica muy alta.

Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema dieléctrico muy perfeccionado de resina dieléctrica impregnada que tiene un alto voltaje de iniciación y de extinción de la descarga en corona.

25.-



Es otro objeto de este invento proporcionar un sistema dieléctrico de resina sintética impregnada, más práctico, con rigidez dieléctrica mejorada y menor factor de potencia.

30.- Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un sistema dieléctrico perfeccionado de resina sintética impregnada para uso como espaciador dieléctrico de condensador de c.a.

35.- Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un condensador de c.a. mejorado, para alta tensión, que tiene una eficacia volumétrica sustancialmente mejorada.

40.- Todavía otro objeto del presente invento es proporcionar un condensador eléctrico que tiene un espaciador dieléctrico de resina sintética sólida de espesor sustancialmente reducido, pero que es capaz de resistir esfuerzos de corriente alterna de alto voltaje.

45.- Todavía otro objeto de este invento es crear un condensador eléctrico para c.a. mejorado, que tiene una película de poliolefina y un impregnante de hidrocarburo halogenado como componente principal del espaciador dieléctrico del condensador.

Es otro objeto, aún, del invento, crear un condensador perfeccionado de c.a. para alto voltaje que incluye una película de polipropileno impregnada con triclorodifenilo.

50.- Hemos descubierto que ciertas combinaciones prescritas de materiales y de tratamiento proporcionarán un condensador de resina sintética impregnada de características eléctricas inesperadamente favorables. En una forma preferida de este invento, una resina de poliolefina sintética, por ejemplo, un polipropileno, se impregna con un material aromático halogenado, por ejemplo, triclorodifenilo, y se utiliza como miembro

55.-



- espaciador dieléctrico en un elemento de condensador. Se ha descubierto, además, que los mencionados materiales se combinan y cooperan de tal modo que dan una impregnación de la poliolefina, de una clase que, en combinación con
- 60.- otras características de los materiales, mejora significativamente los criterios eléctricos más importantes de los condensadores, tales como rigidez dieléctrica, voltaje de iniciación y de extinción de descarga corona, gran duración bajo esfuerzos de voltaje y bajo factor de potencia.
- 65.- Aun cuando esta memoria descriptiva termina con reivindicaciones que señalan de modo particular y claro los alcances del presente invento, se cree que éste se comprenderá mejor por la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:
- 70.- La figura 1 es una vista en corte a escala ampliada de una parte de un espaciador dieléctrico resinoso impregnado en esencia por completo.
- La figura 2 es una vista en perspectiva de un condensador enrollado en espiral, parcialmente desenrollado.
- 75.- La figura 3 muestra un condensador completamente montado, que incluye uno del tipo mostrado en la figura 2 y una envolvente para el mismo.
- La figura 4 es una vista en corte en alzado de una parte de un condensador eléctrico que tiene una película resinosa impregnada como componente del espaciador dieléctrico y denominada estructura de emparedado completa.
- 80.- La figura 5 es una vista en corte en alzado de una parte de otro condensador eléctrico que tiene películas resinosas impregnadas múltiples como componentes del espaciador dieléctrico y denominadas emparedado invertido.
- 85.-



La figura 6 es una vista en corte en alzado de una parte de, todavía, otro condensador eléctrico que incluye una película resinosa impregnada relativamente gruesa en su espaciador dieléctrico y denominada estructura semi-emparedada.

90.- La figura 7 es una vista en corte en alzado de una parte de un condensador semi-emparedado modificado que tiene películas resinosas impregnadas adyacentes múltiples como componentes del espaciador dieléctrico.

95.- La figura 8 es una vista en corte expandida de una parte de un condensador eléctrico en el cual el espaciador dieléctrico comprende sólo películas resinosas impregnadas.

Con referencia, ahora, a la figura 1, se ilustra una realización preferida de dieléctrico 10 de este invento que incluye una sección de un material dieléctrico 11 de resina sólida de poliolefina que tiene numerosas y diminutas discontinuidades 12, caracterizadas por lo demás como aberturas, huecos e intersticios, cuya presencia es una conocida característica de la resina. Este material se describe como no poroso porque hay pocos, si es que hay algunos, poros o pasos que se interconecten y atraviesen las superficies laterales, lo que permitiría el movimiento de un fluido impregnante de este invento a través de las superficies laterales opuestas. El material de resina de poliolefina de este invento está impregnado con un líquido dieléctrico que atraviesa el propio material y llena estas discontinuidades y el cuerpo compuesto constituye un sistema dieléctrico continuo, aunque heterogéneo. Sorprendentemente, la clase de impregnación obtenida por las enseñanzas de este invento en combinación con materiales específicos conduce a un género de efecto sinérgico cuyo resultado aumenta la rigidez dieléctrica de la combinación. En un aspecto, la

100.-

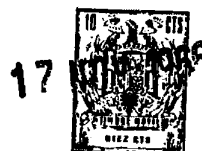
105.-

110.-

115.-



- impregnación aumenta las cualidades de aislamiento eléctrico del dieléctrico de resina incorporando en la resina un material impregnante que tiene una mayor rigidez dieléctrica que el aire o un gas en las discontinuidades descritas. Ejemplos
- 120.- de condensadores que utilizan otros sistemas dieléctricos impregnados distintos de los aquí considerados se encuentran en las patentes americanas 2.864.982 de Ruscetta y 2.307.488 de Clark, ambas cedidas al mismo cesionario que el presente invento.
- 125.- Se ha obtenido, resultados inesperadamente buenos, con el cuerpo compuesto de la figura 1 cuando se utilizó, por ejemplo, como elemento de condensador, particularmente para un condensador de c.a. de alto voltaje, en que se utilizaron ciertas combinaciones de materiales de poliolefina e impregnantes.
- 130.- Aun cuando se han descrito con anterioridad numerosas combinaciones de materiales distintos de las poliolefinas e impregnantes del invento, las combinaciones anteriormente conocidas se ha visto que no producen las deseadas características y resultados exigidos por los aparatos eléctricos complicados y complejos que hoy en día se emplean. Los materiales que dan los mejores resultados en este invento son las resinas sintéticas tomadas de la clase de resinas conocidas como poliolefinas y, específicamente, el polipropileno, el polietileno, el 4-metil-1-penteno y el poliestireno.
- 135.-
- 140.- Las características generalmente favorables de las poliolefinas son sus propiedades eléctricas como dieléctricos ordinarios (no elementos de condensadores), buena estabilidad respecto a la temperatura y propiedades mecánicas tales como facilidad de trabajo y conformación, particularmente en forma
- 145.- de películas finas. Aun cuando estas características favora-



bles se hallan en numerosos usos, su aplicabilidad a los sistemas dieléctricos tales como condensadores ha estado limitada, notablemente a causa de la baja rigidez dieléctrica, el bajo voltaje de iniciación de la descarga en corona, y la vida relativamente corta en condiciones de altos esfuerzos de voltaje. La rigidez dieléctrica es muy importante y es una medida de la aptitud del material para resistir esfuerzos eléctricos, es decir, diferencias de tensión a través de una unidad de grueso dimensionada. El voltaje de iniciación de la descarga en corona (VIC) y el voltaje de extinción de la descarga en corona (VEC) son los voltajes a los cuales pueden comenzar y pueden extinguirse, respectivamente, las peligrosas descargas en corona. Al mismo tiempo, determinados problemas relacionados con la impregnación, grado de impregnación y compatibilidad con los impregnantes, han sido obstáculos para cualquier método de aumentar por impregnación las características eléctricas deseables del material poliolefínico.

Hemos descubierto que las poliolefinas, y particularmente el polipropileno, pueden impregnarse en un grado inesperadamente alto con líquidos aromáticos halogenados y, cuando están así impregnados, estos elementos se combinan y cooperan para dar el espaciador dieléctrico perfeccionado de este invento. Un material preferido de esta clase de poliolefinas es la resina de polipropileno, particularmente una película de polipropileno isotáctico orientada biaxialmente; en "Applied Plastics", de Noviembre de 1.961, págs. 35 a 64 y en "Modern Dielectric Materials", de J.B. Beck, London Heywood and Co., 1960, págs. 140 a 142, que se incorporan a esta memoria como referencia, puede hallarse una descripción más completa de un ejemplo de tal película.



El material poliolefínico de los artículos mencionados puede describirse como polímero lineal, regular de cabeza a cola, de hidrocarburos insaturados de la fórmula $CH_2 = CHR$, es decir, alfa-olefinas, en que R es un radical alifático, o alicíclico, o aromático, saturado, los copolímeros de dichos hidrocarburos insaturados entre sí y los copolímeros de los hidrocarburos insaturados con al menos otro monómero copolimerizable con ellos. Este material poliolefínico puede describirse también como no poroso, porque en esencia no hay pasos continuos a su través que dejarían pasar los impregnantes líquidos preferidos de este invento en las condiciones de trabajo de los condensadores actualmente conocidos.

Un impregnante preferido, de acuerdo con el invento, es un material orgánico halogenado que, en general, es un compuesto con 1 a 5 sustituyentes halógenos, como el cloro, y de 1 a 3 grupos arilo. Más específicamente, un impregnante preferido es el triclorodifenilo, disponible comercialmente como Pyranol 1.499 (Pyranol es una marca registrada de la General Electric Company). Este material tiene un elevado voltaje de iniciación y de extinción de la descarga en corona.

La combinación del líquido dieléctrico Pyranol 1.499 con una película de polipropileno no porosa como sistema dieléctrico impregnado proporciona los mejores resultados de acuerdo con este invento. Se ha indicado que estos materiales han sido considerados incompatibles o indeseables y, por tanto, que han de evitarse para aplicaciones en sistemas dieléctricos, porque el polipropileno muestra pruebas de ser disuelto fácilmente por los compuestos orgánicos halogenados tales como el líquido Pyranol 1.499 y, también, de no ser mojado por los mencionados impregnantes líquidos. Se ha indicado también que



- la disolución del polipropileno en un líquido no polar produce efectos de plastificación, tales como hinchamiento y baja resistencia a la tracción. Sin embargo, hemos visto que, salvo a temperaturas muy altas, superiores a unos 100°, el polipropileno es soluble en los materiales aromáticos halogenados sólo en medida limitada y, también, que la solubilidad parcial, sorprendentemente, no afecta de modo adverso a las características de los condensadores. Esta solubilidad parcial de la película de polipropileno en triclorodifenilo en condiciones de temperatura controladas de menos de unos 100° demuestra en realidad ser una importante característica de esta combinación preferida en el presente invento. En particular, la solubilidad parcial que, según los ensayos, ocurre después de la penetración inicial de la película, ayuda a la emigración del impregnante dentro de la película así como dentro de los intersticios y huecos de la misma. Esta mejora de la impregnación es puesta en evidencia por un voltaje de iniciación de la descarga en corona extremadamente alto en el sistema impregnado, incluso en ausencia de una capa porosa a ambos lados de la película.
- Muestras representativas de película de propileno impregnada con el dieléctrico Pyranol sometidas a prueba de condensadores eléctricos, indican una íntima correlación entre la clase y grado de impregnación y el voltaje de iniciación de la descarga en corona, y una impregnación esencialmente total y completa es una importante característica de este invento. La combinación del polipropileno y el líquido dieléctrico Pyranol es favorable para un tipo de impregnación que aquí se define como impregnación sustancialmente completa. Cuando los huecos e intersticios del material están en esencia llenos de
- 210.-
215.-
220.-
225.-
230.-
235.-



impregnante líquido y el procedimiento de impregnación incluye tanto adsorción del líquido impregnante por el propio material como disolución parcial del material en el impregnante líquido, el material se denomina en esencia o completamente impregnado. Los ensayos representativos con sistemas específicos de resina con grados variables de impregnación indican voltajes de iniciación de corona muy altos y constantes, próximos a los voltajes de iniciación de corona medidos, calculados o finales del sistema, con sistemas en que la impregnación fué ampliada o ayudada de otra manera para obtener una impregnación esencialmente completa. Un procedimiento de impregnación que es un ejemplo de una impregnación completa supone sumergir la película de polipropileno en Pyranol 1.499 a una temperatura de unos 90°. En estas condiciones, se alcanzan condiciones relativamente estables en los 6 a 20 días, habiéndose disuelto aproximadamente 1% en peso de polipropileno en el líquido Pyranol y habiendo sido absorbido aproximadamente 11% en peso del líquido Pyranol por el polipropileno. La clase y grado de impregnación pueden medirse también por el voltaje de iniciación de corona del sistema, indicando una impregnación completa los valores que se aproximan a un máximo.

Las películas de polipropileno preferidas usadas en el presente invento comprenden en general polipropileno isotáctico. Se trata de un material cristalino estéreo-regular, de elevado peso molecular, que incluye, además de la fase cristalina predominante, una fase amorfa o no cristalina. En algunos polipropilenos isotácticos comerciales, la fase amorfa puede comprender tanto como 30% de la resina total. Las películas de esta resina pueden hacerse, para los fines del



presente invento, por ejemplo por laminado, extrusión, compresión, colada con disolvente y colada en estado fundido. Con el fin de mejorar las propiedades mecánicas de películas resinosas se acostumbra a darles alguna forma de estructura ordenada por estirado y fijación por calor. De preferencia, el estirado se hace en direcciones mutuamente perpendiculares, es decir, tanto longitudinal como transversalmente a la longitud de la película de modo que se le dé a ésta una orientación biaxial. Las películas también pueden estar orientadas uniaxialmente, orientadas biaxialmente y orientadas biaxialmente de modo equilibrado.

Las películas de poliolefina, particularmente las películas de polipropileno, deben tener presentes en ellas pocos contaminantes residuales, o ninguna, ya que podrían comunicarles un elevado factor de potencia, es decir, la medida de la disipación de energía en un material dado. Los contaminantes pueden también ser materiales exteriores recogidos en las operaciones del tratamiento de las películas o catalizadores residuales. Estos contaminantes pueden eliminarse por disolución apropiada de la poliolefina y retirada de los contaminantes por métodos de extracción por precipitación y de adsorción. Sin embargo, se han obtenido resultados excelentes con el uso de resinas de polipropileno comerciales como, por ejemplo, Profax 6520F (de Hercules Powder Co.) y la resina Shell 5500F (de la Shell Oil Co.).

Los condensadores que incorporan el presente invento, tales como los ilustrados en las figuras 2 y 3, pueden tener la misma configuración general de los condensadores actualmente conocidos. Con referencia, ahora, a la figura 2, se muestra un condensador 14 arrollado que comprende armaduras de elec-

17 NOV 1966



trodo separadas 15 y 16 y espaciadores dieléctricos intermedios 17 y 18. Los conectadores terminales 19 y 20 tienen superficies agrandadas 21 y 22 (no mostradas) en contacto con las armaduras 15 y 16. Las armaduras 15 y 16 pueden comprender uno o más de varios materiales diferentes, en general metálicos, incluyendo, por ejemplo, aluminio, cobre y tantalio. Los espaciadores dieléctricos 17 y 18 comprenden en general una estructura compuesta o del tipo de emparedado que incluye por lo menos una capa resinosa impregnada 11 de acuerdo con el presente invento. Más específicamente, un espaciador dieléctrico 17 y las armaduras metálicas 15 y 16, tomados conjuntamente, comprenden una estructura de elemento de condensador.

Con referencia ahora a la figura 3, se muestra un condensador montado 23 en el cual está encerrado un condensador arrollado del tipo mostrado en la figura 2. La unidad montada incluye también una caja 24, una tapa 25 cerrada herméticamente, que incluye un pequeño agujero 26 para el llenado con dieléctrico y un par de terminales 27 y 28 que sobresalen a través de la tapa 25 y están aislados de ella. Dentro de la caja 24, los terminales 27 y 28 están conectados a conectadores de terminales 19 y 20 como se muestra en la figura 2. Aunque no se ha ilustrado, la unidad 23 mostrada en la figura 3 incluye además un líquido dieléctrico que ocupa el espacio restante en la caja 24, que no está ocupado por el elemento de condensador y que impregna también los espaciadores dieléctricos 17 y 18 mostrados en la figura 2.

En un método de impregnación general, como se describe en las patentes que se han mencionado antes, las unidades de condensador o conjuntos encapsulados, tales como el condensador 23, figura 3, del presente invento, se secan usualmente al



- vacío para eliminar la humedad residual. La temperatura de secado variará de acuerdo con la duración del ciclo de secado pero, usualmente, oscila de unos 60 a 150°. Con una temperatura demasiado baja, el período de secado sería excesivamente largo, al paso que una temperatura demasiado alta puede provocar la descomposición de cualquier componente de papel del espaciador dieléctrico. El agujero 26 permite la retirada de la humedad desde el interior de la caja 24 durante el proceso de secado.
- 330.- El líquido dieléctrico de impregnación se introduce en el conjunto de condensador a través del agujero 26, de preferencia mientras el conjunto secado se halla bajo vacío en un recinto evacuado adecuado. Usualmente, se introduce bastante líquido impregnador para sumergir por lo menos el elemento de condensador que está en la caja. La presión en el recinto se eleva luego al valor atmosférico y se deja que el conjunto repose o se empape durante varias horas para que el impregnante líquido penetre a fondo. Después de la impregnación, la unidad de condensador puede cerrarse aplicando al agujero 26 una soldadura adecuada. Si el impregnante es un material resinoso polimerizable, el conjunto de condensador se somete después a una temperatura elevada para efectuar la polimerización y la solidificación de este material. Además del citado procedimiento pueden utilizarse en la práctica del presente invento otras técnicas que, en general, hacen uso de calor y/o de presión, por ejemplo, varios métodos que incluyen ciclos de presiones, de temperaturas, o de ambas, pueden utilizarse para ayudar al proceso de impregnación. El calor y la presión pueden mejorar la capacidad de impregnación cambiando la humectabilidad, viscosidad y solubilidad relativas de los materiales. Además, la
- 335.-
- 340.-
- 345.-
- 350.-
- 355.-



dilatación y la contracción de componentes individuales del sistema, que pueden ser el resultado de calor y de presión, pueden actuar como fuerza impulsora para favorecer la emigración del líquido dentro del dieléctrico sólido, particularmente con el agujero 26 cerrado.

360.- Se obtuvieron resultados excelentes en este invento incluyendo un ciclo de calentamiento después de la impregnación o el cierre para efectuar o asegurar mayores grados de impregnación o sistemas dieléctricos en esencia completamente impregnados, particularmente condensadores. Por ejemplo, condensadores

365.- arrollados y montados se impregnan primero por cocción y evacuación de los condensadores montados y llenándolos luego con el impregnante líquido dieléctrico o sumergiéndolos en una masa del mismo, que puede haber sido previamente calentado o que puede calentarse luego para mejorar la impregnación.

370.- Después de este tratamiento, los condensadores montados e impregnados se cierran y las unidades cerradas se someten a una temperatura elevada durante un período de tiempo prolongado.

375.- Un ciclo de caldeo preferido en la práctica de este invento se define como período de calentamiento controlado que utiliza temperaturas elevadas en el margen de 65 a 95° durante un período de unas 4 a unas 16 horas. Las variaciones en el tratamiento, la utilización de presiones y de adiciones, pueden acortar este período de tiempo. Los condensadores de

380.- corriente alterna de alta tensión que utilizan un espaciador dieléctrico compuesto de papel y película de polipropileno y un líquido impregnante dieléctrico Pyranol 1499 se calentaron a una gama de temperaturas de 85 a 95° durante 4 a 16 horas y se vio que tenían una alta función constante de iniciación

385.- de corona.



Las condiciones de temperatura se regulan de manera que tenga lugar en el líquido dieléctrico una disolución parcial de la poliolefina y que el impregnante líquido se disuelva en la resina para dar una impregnación sustancialmente completa. La penetración aumentada de una película de polipropileno, por ejemplo, puede aumentarse por el hecho de que algo de las partes amorfas y/o de bajo peso molecular del polipropileno puede disolverse en el líquido a unos 85-95°. Se han observado características de voltaje más constantes y más alto de iniciación de corona cuando los condensadores de este invento se han sometido al citado proceso de impregnación controlado en temperatura.

La impregnación puede mejorarse todavía modificando las características físicas de los componentes del sistema dieléctrico impregnado. Más específicamente, pueden incluirse mezclas de líquidos dieléctricos, o adicionales, en el líquido impregnante dieléctrico, o el material dieléctrico sólido puede tratarse de modo que la capacidad de impregnación del sistema sea mejorada. Por ejemplo, al líquido dieléctrico Pyranol 1499 puede añadirse el líquido dieléctrico Pyranol 1475, que comprende principalmente triclorobenceno, y ello en una cantidad de, por ejemplo, 25% en peso. Otros líquidos dieléctricos que pueden emplearse eficazmente en mezcla con el Pyranol son, por ejemplo, aceite mineral líquido y aceite de silicona.

Los sistemas dieléctricos impregnados del presente invento exhiben ciertas propiedades dieléctricas importantes que los hacen muy ventajosos para muchas aplicaciones eléctricas tales como



- condensadores. Estas propiedades son en general de tres categorías, es decir, mayor rigidez dieléctrica, bajas pérdidas en el dieléctrico y elevado voltaje de iniciación de corona por razón de las características de impregnación. La impregnación es importantísima porque el grado y la clase de impregnación regulan el voltaje de iniciación de corona que puede alcanzarse en el sistema. La mayor rigidez dieléctrica es importante porque proporciona un dieléctrico más eficaz y permite también emplear menos volumen o menos peso de material dieléctrico para aguantar un voltaje dado en un sistema. Las pérdidas son importantes porque afectan de manera perjudicial a la eficacia eléctrica de la unidad y pueden causar el deterioro físico de los materiales estructurales de la unidad por convertirse en calor la energía disipada.
- 420.-
- 425.-
- 430.-
- 435.-
- 440.-
- 445.-
- Lo que es más importante, estas propiedades muy mejoradas pueden ser incorporadas en condensadores de corriente alterna muy resistentes a la alta tensión utilizando el dieléctrico de este invento. Se han montado condensadores de corriente alterna que pueden hacerse funcionar durante períodos muy largos a un esfuerzo de voltaje de 48.000 voltios y más por milímetro de dieléctrico impregnado y con un voltaje de iniciación de corona de 30.000 a más de 120.000 voltios. El desarrollo de condensadores de corriente alterna para alta tensión se ha visto limitado antes a causa de la duración de funcionamiento relativamente corta del dieléctrico en condiciones de grandes esfuerzos de tensión. Por ejemplo, los anteriores condensadores de corriente alterna de gran duración de funcionamiento pueden hacerse funcionar en la gama general de esfuerzos de tensión de menos de unos 500 voltios y, en condiciones de trabajo bajo impulsos de corta duración,



solo pueden llegar a unos 750 voltios.

- 450.- Otros ejemplos de elementos de condensador que incorporan el dieléctrico mejorado de este invento se ilustran en las figuras 4-8. En la figura 4 se muestra una parte 29 de un condensador en el cual se usa un tipo de espaciador dieléctrico compuesto, denominado emparedado completo. Esta parte de condensador comprende una película dieléctrica resinosa impregnada 11, interpuesta entre un par de hojas dieléctricas porosas impregnadas 30 y 31 y un par de armaduras 15 y 16. Las hojas 30 y 31 pueden consistir en un papel bien conocido tal como papel kraft y también pueden estar impregnadas con un dieléctrico líquido, por ejemplo el líquido dieléctrico de este invento. El término "porosidad" tal como se aplica a este papel indica un número importante de poros o pasos continuos en y a través del papel, que son capaces de dejar pasar el líquido impregnante a través del papel desde una cara a la cara opuesta. Las características del voltaje de iniciación de corona de una película resinosa impregnada depende en gran medida de la impregnación efectiva de los intersticios de la película así como entre la superficie de esa película y cualquier material adyacente. El voltaje de iniciación de corona de un dieléctrico de emparedado completo, tal como se muestra en la figura 4, se aumenta por el uso de una superficie adyacente, tal como papel.
- 460.-
- 465.-
- 470.- En la figura 5 se muestra una realización 32 que utiliza otra estructura compuesta de espaciador dieléctrico, que hemos denominado emparedado invertido. Este espaciador dieléctrico compuesto comprende una sola hoja de material poroso impregnado 30 ó 31 interpuesta entre un par de películas resinosas impregnadas 11 y 11'. El espaciador dieléctrico com-
- 475.-

17 NOV 1966



480.- puesto está interpuesto entre un par de armaduras 15 y 16. Condensadores ilustrativos de este tipo incluyen una sola hoja de 0,017 mm. de papel kraft para el material poroso entre dos hojas de 0,013 mm. de polipropileno. Este sistema, de ordinario difícil de impregnar, fué impregnado sin dificultades para dar una unidad de condensador de 0,9 microfarradios y un voltaje de iniciación de corona mayor de 2.650 voltios corriente alterna eficaces.

485.- La combinación singular de polipropileno y Pyranol 1499 proporciona facilidad de impregnación incluso en el caso de un rollo apretadamente enrollado al paso que otras combinaciones de la técnica anterior habian de basarse en rollos flojos para una impregnación más completa. Una importante ventaja de la combinación polipropileno-Pyranol en ésta, 490.- así como en otras estructuras, es que el polipropileno deja pasar el impregnante a su través para llegar a huecos e intersticios de zonas alejadas del origen de la impregnación, que hasta ahora eran difíciles de alcanzar y, particularmente, a los que están a lo largo de la armadura, y cerca de 495.- ella, en la intercara con la película.

500.- La figura 6 se muestra una estructura 33 de espaciador dieléctrico de condensador similar a la ilustrada en la figura 5. Esta estructura, denominada semi-emparedado, difiere del emparedado invertido por la omisión de una de las películas resinosas impregnadas 11 y 11' de ella.

505.- Otra modificación del presente invento, mostrado en una estructura de condensador, se ve en la figura 7. Esta realización, que utiliza un espaciador dieléctrico compuesto 34 denominado aquí semi-emparedado modificado, comprende dos películas resinosas impregnadas contiguas 11 y 11' y una ho-



ja porosa impregnada 30 adyacente a ellas. Como en las otras realizaciones, este espaciador dieléctrico compuesto está interpuesto entre un par de armaduras 15 y 16. El objeto de colocar las películas resinosas 11 y 11' una junto a otra es

510.- impedir el fallo del dieléctrico debido a alguna imperfección en una sola capa de película resinosa. Las películas resinosas adyacentes tienden a bloquear cualquier imperfección de una de ellas impidiendo fallos de este modo. La figura 7 representa un elemento condensador muy mejorado en el cual un

515.- par de película adyacentes proporcionan características de impregnación más favorables en muchos aspectos que una sola película de espesor equivalente.

La figura 8 se muestra una estructura de condensador eléctrico 34 que tiene dos películas resinosas impregnadas

520.- adyacentes 11 y 11' en calidad de espaciador dieléctrico, interpuestas entre un par de armaduras 15 y 16. Se usan dos películas delgadas adyacentes 11 y 11' y no una película de doble grueso, por la misma razón que se señaló con respecto a la realización ilustrada en la figura 7. Otra característica

525.- importante de la realización mostrada en la figura 8 es la ausencia de hoja porosa, tal como 30 ó 31 (figura 4) para que actúe como capa facilitadora de la impregnación.

Se apreciará que, en cada una de las realizaciones mostradas en las figuras 4 a 8, pueden hacerse muchas modificaciones secundarias; por ejemplo, pueden usarse películas metalizadas sobre las superficies exteriores de los espaciadores dieléctricos compuestos para que sirvan como electrodos en

530.- lugar de las armaduras 15 y 16. Análogamente, las películas resinosas de cada una de las anteriores realizaciones, pueden

535.- comprender películas que se soporten por sí mismas o pelícu-



las soportadas, formadas, en calidad de recubrimiento de capa, sobre otro elemento de la estructura del condensador, tal como una armadura u hoja dieléctrica porosa.

540.- En las estructuras mostradas en las figuras 5 a 8, por lo menos una superficie de la película resinosa está junto a una superficie relativamente no porosa, tal como una armadura u otra película resinosa. Es muy importante impregnar suficiente o completamente una superficie resinosa, pero es difícil hacerlo cuando la superficie de la película resinosa está junto a una superficie relativamente no porosa. Sin embargo, por medio del presente invento se reduce al mínimo tal dificultad. Por consiguiente, aquellas estructuras, como las mostradas en las figuras 4 a 8, que tienen voltajes de iniciación de corona relativamente altos, son proporcionadas por vez primera por el presente invento.

550.- Para ilustrar estas propiedades mejoradas en los sistemas dieléctricos del presente invento, se montaron un número considerable de elementos condensadores como se ilustran en las figuras 1 a 8 y se sometieron a ensayos normales para condensadores eléctricos y a condiciones de vida útil y se hicieron comparaciones entre las mediciones y dichas condiciones.

560.- Se sabe que los materiales resinosos sintéticos tienen una rigidez dieléctrica intrínseca (pequeña superficie) extremadamente alta. Por ejemplo, tal como se usa en el presente invento, la película de polipropileno impregnada tiene una rigidez dieléctrica operable de más de 48.000 voltios por mm., basada en una superficie de unos 0,065 cm². El papel impregnado, que es el material dieléctrico más común actualmente en uso en condensadores de c.a., tiene una rigidez dieléct-

565.-



trica operable de unos 16.000 voltios por mm. La medida en la cual la utilización de los dieléctricos resinosos de este invento, de mayor rigidez dieléctrica, reduce la cantidad de material dieléctrico necesario en diversos tipos de un sistema dado puede ilustrarse comparando los resultados de los ensayos de varios espaciadores dieléctricos impregnados de modo similar para condensadores eléctricos. Estos tipos, que incluyen sólo papel, es decir, sólo hojas de papel entre electrodos, compuestos de papel-película de polipropileno y sólo película, es decir, sólo película de polipropileno entre electrodos, se enuncian en las Tablas I y II.

TABLA I

580.-	<u>Descripción.</u>	<u>Composición.</u>	<u>Espesor total (fracciones de 0,025 mm.).</u>	<u>Fracción de resina (% del grueso de espacio total.</u>	<u>Esfuerzo de voltaje de trabajo (V/0,025 mm.)</u>
	Todo papel	Tres papeles 0,0075 mm.	0,9	0	400
585.-	Emparedado completo	Película de polipropileno 0,0075 mm. entre dos hojas de papel de 0,0075 mm.	0,9	33	670
590.-	Semi-emparedado	Papel de 0,01125 mm. más película de polipropileno de 0,01125 mm.	0,9	50	800
595.-	Emparedado invertido	Papel de 0,0075 mm. entre dos películas de polipropileno de 0,01125 mm.	0,9	67	930
600.-	Todo película	Película de polipropileno de 0,0225 mm. o dos películas de polipropileno de 0,01125 mm.	0,9	100	1.200
605.-					



- 610.- En la Tabla I, se usa un espesor total normal de dieléctrico de unos 0,0225 mm. (0,9) ya que algunos de los espaciadores compuestos requieren tres gruesos totales de película o de papel y el espesor mínimo práctico para la película y el papel es de unos 0,0075 mm. El voltaje al que cada
- 615.- una de estas combinaciones puede esperarse que funcione con larga vida útil, según se resume en la Tabla I, ilustra las ventajas de usar una película de polipropileno, como complemento o como sustituto de los espaciadores dieléctricos de papel usados hasta ahora. Estos valores pueden ser influenciados en varios sistemas por el grado y clase de la impregnación y por la uniformidad de las propiedades dieléctricas en el sistema. Estos valores incluyen una aproximación aceptada de la relación de constantes dieléctricas de papel impregnado y polipropileno impregnado. Específicamente, se usó
- 620.- una relación de 3 a 1. Debe observarse que la distribución del voltaje en el sistema resultante de esta relación de constantes dieléctricas da como resultado un esfuerzo sobre los componentes de película de unos 48.000 voltios por mm., que es una rigidez dieléctrica operable del polipropileno, que
- 625.- da larga vida de servicio.
- 630.-

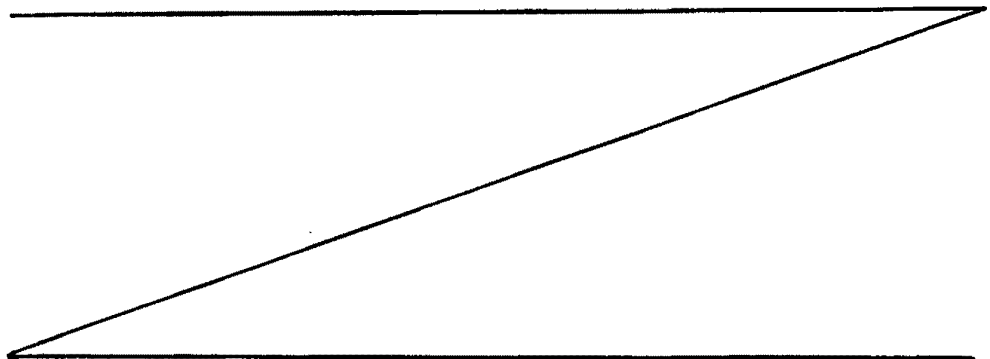




TABLA II

635.-	<u>Descripción.</u>	<u>Composición</u>	<u>Espesor total (fr. de 0,025 mm.).</u>	<u>Capacidad en voltaje del sistema</u>	<u>Eficacia volumétrica ($\mu\text{f}/\mu\text{f}/16,25 \text{ cc}$)</u>	<u>Esfuerzo de voltaje de trabajo (V/0,025 mm.)</u>
	Todo papel	Tres de 0,025 mm.	3,0	1.200	0,14	400
640.-	Emparedado completo	Película de 0,015 mm. entre dos hojas de papel de 0,015 mm.	1,8	1.200	0,22	670
645.-	Semi-emparedado	Película de 0,01875 mm. más hoja de papel de 0,01875 mm.	1,5	1.200	0,26	800
650.-	Emparedado invertido	Papel de 0,01075 mm. entre dos películas de 0,01075 mm.	1,29	1.200	0,29	950
655.-	Todo película	Una película de 0,025 mm.	1,0	1.200	0,36	1.200

En la Tabla II, se enuncian los mismos tipos de espaciadores dieléctricos junto con sus espesores requeridos para aguantar un voltaje total en el sistema de 48.000 voltios. Para los fines de este cálculo, los espesores de cada película y cada hoja de papel se consideraron iguales en cualquier tipo de compuesto dado. Una disposición aún más eficaz para varias aplicaciones incluiría un espesor mínimo de papel y para compensar esta finura, se usan películas ligeramente más gruesas. Los datos de la Tabla II indican la cantidad reducida de material dieléctrico que se necesita para aguantar un voltaje dado a medida que se aumenta la proporción de material resinoso en el dieléct-



670.- trico. La Tabla II indica también la eficacia volumétrica a esperar de condensadores que tienen espaciadores dieléctricos de los tipos enunciados. Estos valores se dan en microfaradios por pulgada cúbica (16,25 c. c.) de espaciador dieléctrico.

675.- Se han construido unidades tanto de 50 como de 150 KVAR incorporando el presente invento, y se han hecho funcionar durante prolongados períodos de tiempo, incluyendo la prueba de miles de horas de vida de servicio. Estas unidades están diseñadas y se han hecho funcionar a valores de esfuerzos de voltaje que dan como resultado un esfuerzo sobre el componente resinoso del sistema dieléctrico que se aproxima a 48.000
680.- voltios por mm. El tamaño y el peso de estas unidades demuestran que se han conseguido las mejoras potenciales ilustradas por las Tablas I y II.

685.- Por ejemplo, un condensador de 50 KVAR que tiene un dieléctrico de polipropileno-papel, de emparedado invertido, impregnado con Pyranol 1499, con un estabilizador de un compuesto epoxídico, ocupa 40% menos en volumen que el diseño todo papel de la técnica anterior o, en otras palabras, es poco más de la mitad de grande. Si el condensador de 50 KVAR de este
690.- invento fuera tan grande como el condensador de 50 KVAR de la técnica anterior, el condensador de este invento tendría una capacidad nominal considerablemente mayor. Por comparación, una unidad todo papel de aproximadamente el mismo tamaño que el condensador de 50 KVAR de compuesto de película tiene una clasificación de aproximadamente 30 KVAR. También se logra una
695.- reducción correspondientemente importante del peso.

Comparando un condensador de 150 KVAR con dieléctrico de polipropileno-papel-Pyranol con un condensador de 100 KVAR



700.- con dieléctrico de papel-Pyranol, el primero es menor y pesa 0,31 Kg. por KVAR. El último, que representa un condensador típico de la técnica anterior, pesa 0,58 Kg. por KVAR.

705.- Aunque el peso y volumen globales de condensadores eléctricos con cualquier clasificación nominal dada pueden reducirse por medio del presente invento, debe observarse que, en algunos casos, puede existir un tamaño práctico máximo para un condensador eléctrico y el presente invento puede usarse también para producir condensadores de este tamaño con mayor clasificación. En todos los casos anteriores, la eficacia mejorada por peso y volumen de las unidades puede atribuirse al uso de una combinación de materiales que da como resultado un valor de esfuerzo en el componente resinoso que se aproxima a la capacidad máxima práctica de este componente para soportar esfuerzos.

710.- Hay muchas aplicaciones, tales como las que utilizan condensadores de alta tensión, en las cuales es muy deseable reducir la disipación de energía en el sistema dieléctrico en la medida máximo posible. Los sistemas dieléctricos resinosos impregnados del presente invento son particularmente ventajosos en estas aplicaciones. El factor de potencia de los sistemas de este invento está en general entre aproximadamente 0,05 y aproximadamente 0,15% al voltaje nominal, incluso a temperatura sustancialmente por encima de la ambiente. Esto representa una notable mejora sobre los sistemas impregnados típicos de la técnica anterior con factores de potencia de 0,2 a más del 0,5% y permite además una reducción de tanto como el 40% en el tamaño sobre el condensador típico mencionado en los tamaños mayores.

715.- Como ejemplo de la reducida disipación de energía en los

720.-

725.-



- 730.- sistemas dieléctricos resinosos impregnados del presente invento, se realizó un ensayo sobre un condensador de 50 KVAR con un espaciador de polipropileno en emparedado invertido impregnado con Pyranol 1499. Este condensador, como antes se ha dicho, es 40% menor que su análogo de 50 KVAR todo papel. La cantidad de energía disipada en este condensador vino indicada por el aumento de la temperatura del dieléctrico, es decir, la cantidad de aumento de temperatura medido en el dieléctrico del condensador respecto a la ambiente. En este ensayo, se midió un aumento de temperatura del dieléctrico de 25° en el condensador de película, en comparación con un aumento de 48° en una unidad comparativa todo papel. Además, después de un ensayo de duración útil de 5.000 horas a 55-70°, el factor de disipación de la unidad de emparedado invertido era de aproximadamente 0,05%, comparado con aproximadamente 0,2% para la unidad todo papel.
- 745.- Como ejemplo de la estabilidad del factor de potencia o de disipación en un sistema dieléctrico polipropileno-Pyranol 1499, se realizó un ensayo sobre un grupo de condensadores eléctricos con espaciadores dieléctricos de semi-emparedado que comprendían hojas adyacentes de 0,0125 mm. de polipropileno y 0,01 mm. de papel Kraft, impregnados con Pyranol 1499, incluyendo aproximadamente 1% en peso de 1-epoxietil-3,4-epoxiciclohexano. Estos condensadores se probaron y envejecieron mediante ciclos de temperatura y se hicieron las siguientes mediciones del factor de disipación al voltaje nominal de los condensadores, 460 voltios c.a., 60 períodos por segundo.
- 750.-
- 755.-



TABLA III

Tiempo (horas)	% Factor de disipación		
	25°	65°	85°
0	0,143	0,113	0,119
760.- 519	0,120	0,091	0,096
1524	0,119	0,094	0,093
5008	0,113	0,084	0,090

Estos resultados indican la naturaleza muy estabilizada del factor de disipación en el sistema en una gama de temperaturas que va de 25 a 85° y en más de 5.000 horas de uso.

765.- Como la impregnación es importante para impedir la formación de descarga de corona en un dieléctrico sólido, las características de impregnación de los sistemas dieléctricos del presente invento constituyen una consideración importante.

770.- En algunas aplicaciones, como las que utilizan condensadores de alta tensión para fuerza, se requieren voltajes de iniciación de corona de más de 2.000 voltios. Aunque muchas características físicas del material resinoso y del líquido impregnante dieléctrico pueden intervenir en la determinación de la

775.- capacidad de impregnación de todo el sistema, la permeabilidad de la resina al líquido está relacionada con la solubilidad de la resina en el líquido. Esta relación ha sido demostrada por un ensayo en el cual una cantidad de líquido dieléctrico impregnante Pyranol 1499 estaba contenida en una bol-

780.- sa hecha de una película resinosa de polipropileno no poroso, según se emplea en este invento, y la bolsa se colocó en una estufa a unos 75°. Se observó el paso a través de la parte inferior de la bolsa haciendo pasar el fondo de la bolsa jun-



785.- to a un portaobjetos de microscopio. Cuando el líquido dieléctrico pasaba por la bolsa se producía sobre el portaobjetos un depósito por frote. Usando este ensayo, se ha demostrado que la película de polipropileno no es atravesada por el líquido dieléctrico Pyranol 1499, después de muchas horas, a la temperatura ambiente. Sin embargo, la penetración pudo observarse después de solo unas pocas horas cuando la temperatura del sistema se elevó a 75° y más.

795.- Cuando la impregnación a mayor temperatura se combina con una aplicación a presión, tal como una aplicación bajo presión exterior a una aplicación bajo presión interior por calentamiento, se consigue una impregnación sustancialmente completa para unidades que son más difíciles de impregnar, como lo probaron los voltajes de iniciación de corona constantemente superiores a unos 2.500 voltios. Por ejemplo, en un condensador grande arrollado apretadamente con el sistema dieléctrico adyacente a un material no poroso, tal como una armadura de hoja metálica, los confines del sistema permiten sólo una capacidad de acceso limitada del líquido dieléctrico al sistema dieléctrico y es por esta razón, presión además de temperatura, por lo que es deseable producir una impregnación óptima. Es importante que tanto en el ensayo de penetración de la bolsa como en el ensayo de impregnación del condensador, con líquido dieléctrico Pyranol 1499, el efecto del líquido dieléctrico sobre la película dieléctrica es sustancialmente diferente a temperatura ambiente que a temperaturas comprendidas entre 75 y 85°.

810.- Para demostrar las constantemente altas tensiones de iniciación de corona que pueden producirse en los condensadores del presente invento, tren condensadores de emparedado



invertido de película arrollados, de 40 KVAR, comprendien-
815.- do cada uno una hoja de papel de 0,0075 mm. interpuesta en-
tre dos hojas de polipropileno de 0,0125 mm., se impregna-
ron con líquido dieléctrico Pyranol 1499 que incluía una pe-
queña cantidad de un estabilizador de tipo epoxídico. Estos
condensadores tenían 27 cm. de ancho y un voltaje de inicia-
820.- ción de corona de 750 a 1.050 voltios de corriente alterna
iniciales. Las unidades se calentaron a 100° durante varias
horas y se consiguió la impregnación sustancialmente comple-
ta, como indicaron las tensiones de iniciación de corona su-
periores a 3.000 voltios. Después de probar otras caracterís-
825.- ticas eléctricas de los condensadores, se volvieron a compro-
bar los voltajes de iniciación de corona (VIC). Los resulta-
dos de este ensayo se resumen en la Tabla IV.

TABLA IV

830.-	<u>Muestra Nº.</u>	<u>VIC iniciales</u>	<u>VIC después del caldeo</u>	<u>VIC vueltos a comprobar</u>
	1	1050	>3100	>3100
	2	750	>3050	>3100
	3	950	>3100	>3100

Los VIC extremadamente altos en estos condensadores,
835.- junto con la constancia con que se consiguieron, se toman
como indicación de que se ha logrado una impregnación sustan-
cialmente completa. Otra indicación de que se ha logrado una
impregnación sustancialmente completa es que los valores me-
didos de VIC se aproximan al valor final que habría de espe-
840.- rarse basándose en cálculos matemáticos.



- Los dieléctricos de papel y polipropileno impregnados con Pyranol 1499 son mucho más resistentes a los daños por descarga en corona que los dieléctricos de papel impregnado usuales. Específicamente, los condensadores de prueba, tales como los
- 845.- de la clase ilustrada en la figura 5, sometidos a una sobretensión de 300%, es decir, tres veces su voltaje nominal, durante 30 segundos, resultaron experimentar relativamente poco daño dado por descarga en corona y sus factores de potencia mejoraron en realidad. Estos condensadores de prueba incluían
- 850.- un dieléctrico de papel y polipropileno impregnado con Pyranol 1499. Los condensadores de papel y de papel-resina de la técnica anterior, por comparación, probados del mismo modo, exhibieron un aumento sustancial en el factor de potencia y un daño importante por descarga en corona. Los daños por la descarga en corona fueron comprobados en ambos casos desmontando los
- 855.- condensadores e inspeccionando visualmente los dieléctricos.

- Además de los materiales dieléctricos sólidos y del líquido dieléctrico con que están impregnados, los sistemas del presente invento pueden incluir también otros numerosos componentes. En particular, es deseable a menudo incluir un componente que actúe como estabilizador del sistema dieléctrico impregnado. En general, el objeto de incluir un estabilizador en el sistema es el de neutralizar determinados contaminantes o materiales extraños que pueden haber presentes o que pueden formarse en el sistema. Tales contaminantes pueden incluir catalizadores residuales o activadores o neutralizadores del catalizador, que permanecen después de la reacción de formación de la resina. Otro origen de tales contaminantes puede ser los
- 860.- productos de degradación provocados por el ambiente o por una
- 865.- reacción química provocada por el voltaje en el sistema. Estos
- 870.-



contaminantes y productos extraños indeseables tienen un efecto adverso sobre el factor de disipación o de potencia del sistema dieléctrico impregnado. Se ha visto que los agentes estabilizadores son muy eficaces para estabilizar el factor de potencia de un sistema dieléctrico de resina impregnado.

Ejemplos de agentes estabilizadores son el dióxido de dipenteno y el 1-epoxietil-3,4-epoxiciclohexano, que se describen con más detalle en las patentes americanas Nos. 3.242.401 y 3.342.402 cedidas al cesionario del presente invento. Más particularmente, el 1-epoxietil-3,4-epoxiciclohexano se ha usado en este invento en líquidos dieléctrico en cantidades en el margen general de 0,001% en peso a aproximadamente 8,0% en peso. Una gama preferida es la de 0,35% en peso a 1,0% en peso, aproximadamente, usando película de polipropileno y un líquido impregnante Pyranol.

También puede usarse como agente estabilizador un material inorgánico en partículas, como la alúmina. La eficacia de este material para corregir el deterioro del factor de potencia a largo plazo y para mejorar la duración del condensador, así como para mejorar su capacidad de impregnación, se describe y reivindica con mayor detalle en la solicitud de patente americana No. 559.030, presentada el 24 de Mayo de 1.966 y cedida al cesionario del presente invento.

Otro componente que se usa a menudo en los sistemas dieléctricos impregnados del presente invento consiste en una hoja porosa de un material dieléctrico situada junto a una película de resina para funcionar como mecha que, por acción capilar, hace pasar el líquido impregnante dieléctrico a la zona que se extiende con el área de contacto entre el mate-



rial dieléctrico poroso y el material dieléctrico resinoso sólido. En un dieléctrico de película resinosa, con una gran cantidad de área superficial, es ventajosa por lo menos una de estas capas porosas que facilitan la impregnación. Es particularmente eficaz, por ejemplo, en condensadores enrollados apretadamente, relativamente grandes, en los cuales se necesitan una impregnación sustancialmente completa o voltajes de iniciación de corona extremadamente altos.

905.- El material poroso usado es, con preferencia, papel kraft para condensadores con un espesor no mayor de unos 0,025 mm. y, de preferencia, 0,0075 mm. Este papel tiene una rigidez dieléctrica que es relativamente buena en comparación con otros dieléctricos aunque es sustancialmente menor que la de la mayoría de los materiales resinosos sólidos. Además, tiene una constante dieléctrica relativamente alta que mejora la distribución del voltaje en un sistema compuesto de manera que una mayor proporción del voltaje le sea impuesta al material resinoso de mayor rigidez dieléctrica. También pueden utilizarse como elemento de mecha en este invento papel de fibras de vidrio o de resina sintética.

910.- La eficacia de la modificación de las características físicas del líquido impregnante dieléctrico con el fin de mejorar la impregnación y la clase y grado de impregnación resultantes ha quedado demostrada por pruebas en las que condensadores con espaciadores dieléctricos todo película que comprenden dos hojas de polipropileno de 0,007 mm. de espesor han sido impregnadas con Pyranol 1499 modificado por un compuesto epoxídico. Condensadores similares se impregnaron con una mezcla del mismo impregnante con otro líquido dieléctrico, Pyranol 1478, en una relación de unas tres partes de

915.-
920.-
925.-
930.-



Pyranol 1499 por una parte del Pyranol 1478. Este último impregnante es un líquido dieléctrico comercial compuesto principalmente por triclorobenceno. Mientras los condensadores impregnados con Pyranol 1499 tenían VIC en la gama de 400 a 935.- 1.000 voltios corriente alterna, los condensadores que tenían el impregnante líquido dieléctrico mixto exhibieron VIC de más de 1.500 voltios corriente alterna, indicando un grado muy mejorado de impregnación.

Aun cuando se ha dado una descripción ilustrativa del 940.- invento utilizando polipropileno como ejemplo de una poliolefina, el invento puede también practicarse eficazmente con otros miembros de los materiales de la familia de las poliolefinas, particularmente polietileno y 4-metil-1-pentano. Los ensayos representativos indican que estos materiales pueden 945.- también impregnarse con un medio líquido dieléctrico del mismo modo que el polipropileno pero con resultados diferentes. Por ejemplo, el polietileno de gran densidad en forma de película fué impregnado con líquido dieléctrico Pyranol por un procedimiento similar al descrito con respecto al polipropi- 950.- leno. Según se vió, la impregnación a temperaturas entre 85 y 100° durante unas 16 horas aumentó marcadamente el VIC del compuesto.

Ejemplos representativos de impregnación con otros líquidos dieléctricos, especialmente los que se hallan en mezcla con líquido Pyranol, es decir, aceite mineral, aceite de 955.- silicona y otros líquidos Pyranol indican que estos líquidos pueden ser el componente total o principal del impregnante. Otros líquidos que pueden utilizarse para aplicaciones más limitadas incluyen el aceite de semillas de algodón.

960.- Otras combinaciones para aplicaciones más especializa-



965.- das pueden inducir materiales de papel o de polietileno re-
ticulado impregnados, con la poliolefina de este invento,
por ejemplo, un papel impregnado con una masa fundida o so-
lución que contenga polipropileno, impregnándose con dieléct-
trico Pyranol el material resultante.

970.- Aun cuando este invento ha sido descrito con respecto
a realizaciones particulares del mismo, pueden hacerse nume-
rosas modificaciones por parte de los expertos sin apartarse
de su verdadero espíritu y alcance. Por tanto, se desea que
las siguientes reivindicaciones cubran aquellas modificacio-
nes y variaciones que entren dentro del verdadero espíritu y
alcance del presente invento.

N O T A.-
=====

975.- Los puntos de invención propia y nueva que se presentan
para que sean objeto de esta Patente de Invención en España,
por veinte años, son los siguientes:

980.- 1º.- Un sistema dieléctrico de bajas pérdidas y larga
duración, para esfuerzos de alta tensión, que comprende, en
combinación: un dieléctrico de poliolefina sólido destinado
a usarse como aislador eléctrico; un material impregnante en
dicho dieléctrico para aumentar su rigidez dieléctrica; estan-
do dicha poliolefina, en esencia, completamente impregnada
por dicho impregnante, de manera que dicha poliolefina inclu-
ya una parte de dicho impregnante disuelto dentro del material
985.- poliolefínico y que una parte de dicha poliolefina esté di-
suelta en dicho impregnante en poliolefina.

2º.- El sistema del punto 1º, en el cual dicho impreg-
nante comprende un compuesto aromático halogenado que tiene
de 1 a 5 sustituyentes de cloro y de 1 a 3 grupos de arilo.



- 990.- 3º.- Un sistema dieléctrico de larga duración que comprende una resina poliolefínica impregnada por un líquido dieléctrico que incluye un compuesto aromático halogenado con 1 a 5 sustituyentes de cloro y de 1 a 3 grupos de arilo, caracterizado por tener un voltaje de iniciación de corona de por lo menos unos 750 voltios; un factor de potencia a voltaje nominal que no excede de 0,15% desde la temperatura ambiente a más de unos 85º; y un esfuerzo de voltaje operable de al menos 30.000 voltios por mm., habiéndose producido dicho sistema por impregnación de dicha poliolefina con dicho impregnante a temperaturas elevadas suficientes para disolver parcialmente algo de dicha poliolefina en dicho impregnante y aumentar con ello la cantidad de impregnación.
- 995.- 4º.- Un sistema dieléctrico destinado a aislamiento eléctrico, que comprende en combinación: un dieléctrico de poliolefina sólido en dicho sistema e impregnado en esencia por completo con un líquido dieléctrico con disolución parcial de dicha poliolefina en dicho líquido, estando dicha poliolefina seleccionada del grupo consistente en polietileno de alta densidad, polipropileno y 4-metil-penteno-1, proporcionando dicha impregnación completa en combinación con dicha poliolefina un voltaje de iniciación de corona del orden de al menos unos 750 voltios, estabilidad mecánica y dieléctrica desde la temperatura ambiente a 70º por lo menos, un factor de potencia, al voltaje nominal del sistema, que no excede de 0,15% desde la temperatura ambiente a más de 85º y un esfuerzo de voltaje operable en dicha poliolefina impregnada que se aproxima a 48.000 voltios por milímetro.
- 1.000.- 5º.- Un sistema según el punto 4º, en el cual dicha poliolefina es polipropileno.
- 1.005.- 6º.- Un sistema según el punto 4º, en el cual dicha poliolefina es polipropileno.
- 1.010.- 7º.- Un sistema según el punto 4º, en el cual dicha poliolefina es polipropileno.
- 1.015.- 8º.- Un sistema según el punto 4º, en el cual dicha poliolefina es polipropileno.



- 1.020.- 6º.- Un sistema según el punto 4º, en el que dicha poliiolefina es polipropileno biaxialmente orientado.
- 7º.- Un sistema según el punto 4º, en el que dicha poliiolefina es polietileno.
- 8º.- Un sistema según el punto 4º, en el que dicha poliiolefina es 4-metil-pentano-1.
- 1.025.- 9º.- Un sistema según el punto 4º, en el que dicho impregnante comprende compuestos aromáticos halogenados que tienen de 1 a 5 sustituyentes de cloro y de 1 a 3 grupos de arilo.
- 1.030.- 10º.- Un sistema según el punto 4º, en el que dicho impregnante comprende triclorodifenilo.
- 11º.- Un sistema según el punto 6º, en el que dicha poliiolefina sólida comprende polipropileno y dicho impregnante comprende triclorodifenilo.
- 1.035.- 12º.- Un dispositivo condensador eléctrico que comprende un alojamiento; un elemento condensador en dicho alojamiento, comprendiendo dicho elemento condensador al menos un par de electrodos y un espaciador dieléctrico de película de poliiolefina interpuesto entre dichos electrodos; dos o más terminales eléctricos en dicho alojamiento y en contacto con dichos electrodos de dicho condensador; un líquido dieléctrico en dicho alojamiento y que impregna por completo dicha poliiolefina, comprendiendo dicho líquido dieléctrico un compuesto aromático halogenado que tiene de 1 a 5 sustituyentes de cloro y de 1 a 3 grupos de arilo.
- 1.040.- 13º.- Un dispositivo según el punto 12º, en el que dicha película es una película de polipropileno.
- 1.045.- 14º.- Un dispositivo según el punto 12º, en el que dicha película es una película de polipropileno biaxialmente orientada.



- 1.050.- tado.
- 15^o.- Un dispositivo según el punto 12^o, en el que dicho líquido dieléctrico comprende triclorodifenilo.
- 16^o.- Un dispositivo según el punto 12^o, en el que dicha película es una película de polipropileno biaxialmente orientada y dicho líquido dieléctrico comprende triclorodifenilo.
- 1.055.-
- 17^o.- El dispositivo según el punto 16^o, en el que dicho líquido dieléctrico comprende una mezcla de triclorodifenilo y triclorobenceno.
- 1.060.-
- 18^o.- El dispositivo según el punto 12^o, en el que dicha película es polipropileno y dicho líquido dieléctrico comprende triclorodifenilo y una adición estabilizadora.
- 19^o.- Un dispositivo según el punto 17^o, en el que dicha adición estabilizadora es un epoxido elegido del grupo
- 1.065.- consistente en dióxido de dipenteno y 1-epoxietil-3,4-epoxiciclohexano.
- 20^o.- Un dispositivo según el punto 15^o, en el que dicho espaciador comprende una película de polipropileno entre un par de hojas de un material dieléctrico poroso.
- 1.070.-
- 21^o.- Un dispositivo según el punto 15^o, en el que dicho espaciador dieléctrico comprende una hoja de material dieléctrico poroso interpuesta entre películas de poliolefina una de las cuales, al menos, es polipropileno.
- 22^o.- Un dispositivo según el punto 15^o, en el cual dicho espaciador comprende una película de polipropileno y al menos una hoja de un material dieléctrico poroso adyacente a ella, y dicha película tiene una superficie de la misma contigua a una superficie distinta de una de un dieléctrico poroso.
- 1.075.-



- 1.080.- 232.- Un dispositivo según el punto 152, en el cual dicho espaciador dieléctrico comprende dos películas de poliolefina contiguas, una de las cuales al menos es polipropileno y una de dichas películas tiene una de sus superficies contiguas a un material dieléctrico poroso.
- 1.085.- 242.- Un dispositivo según el punto 152, en el cual dicho espaciador consiste en esencia en un par de películas de poliolefina contiguas entre armaduras, siendo al menos una de ellas de polipropileno.
- 1.090.- 252.- Un dispositivo condensador eléctrico que comprende de un alojamiento, un elemento de condensador en dicho alojamiento que tiene al menos un par de electrodos, un espaciador dieléctrico de película de polipropileno biaxialmente orientada, interpuesto entre dichos electrodos, una hoja de papel interpuesta entre dichos electrodos, estando dicho papel, dicha película y dichos electrodos en forma enrollada, al menos un par de terminales eléctricos en dicho alojamiento y en conjunto con dichos electrodos de dicho elemento de condensador, un líquido dieléctrico en dicho alojamiento y que impregna dicha película y dicho papel, siendo dicho líquido dieléctrico triclorodifenilo con una adición de epóxido.
- 1.095.-
- 1.100.- 262.- Un procedimiento para mejorar la impregnación en un sistema dieléctrico que contiene resina de poliolefina utilizando un hidrocarburo aromático halogenado, que comprende calentar simultáneamente el sistema a una temperatura de unos 65 a unos 1002, y mantener dicha temperatura y presión durante un período de tiempo suficiente para disolver parcialmente partes de dicha poliolefina para mejor impregnación de dicha poliolefina.
- 1.105.-
- 272.- Un procedimiento de montar un elemento condensa-

17 N



- 1.110.- dor utilizando una envuelta de un electrodo y un espaciador de resina de poliolefina, poroso, alternados, que incluye las operaciones de enrollar dicha envuelta con apretamiento de funcionamiento en servicio, montar dicho rollo en una caja, evacuar dicha caja, introducir triclorodifenilo en dicha caja, elevar la temperatura de dicho rollo a unos 65 a 100°, mantener dicha temperatura durante un período de tiempo suficiente para obtener condiciones de equilibrio de disolución de la poliolefina en dicho triclorodifenilo e impregnación de dicha poliolefina, reducir dicha temperatura y cerrar al vacío dicha caja.
- 1.115.-
- 1.120.-

282.- "UN SISTEMA DIELECTRICO DE BAJAS PERDIDAS Y DE GRAN DURACION PARA CARGAS DE ALTA TENSION", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 1.125 líneas y a título de ejemplo se representa en el ad-

1.125.- junto dibujo.

Madrid, 17 NOV 1966

ESCALA VARIABLE.

1

166

FIG.1.

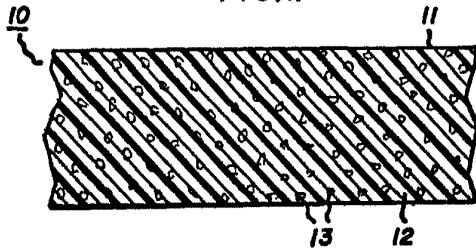


FIG.4.

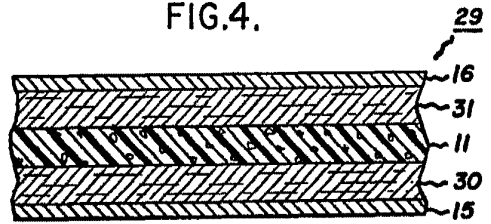


FIG.2.

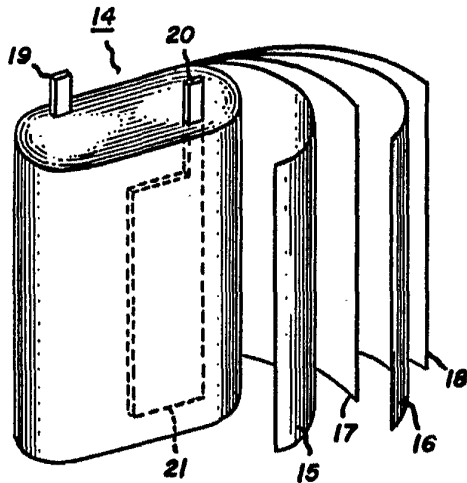


FIG.5.

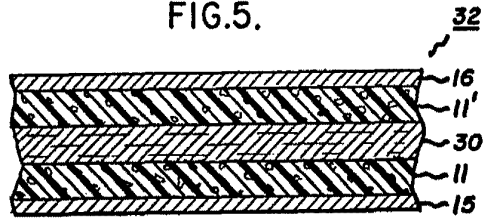


FIG.6.

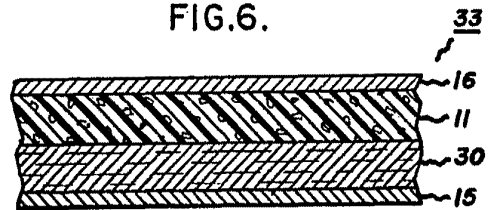


FIG.3.

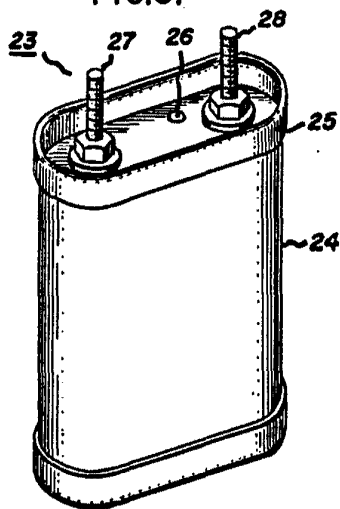


FIG.7.

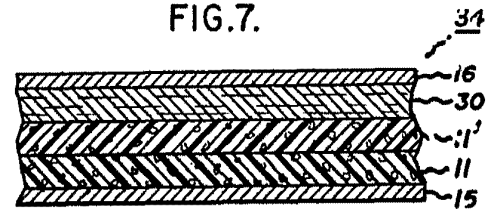
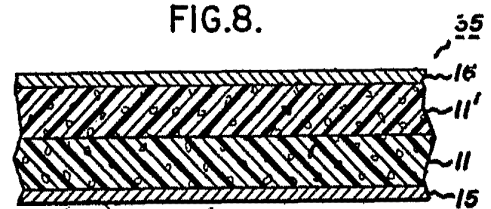


FIG.8.



Madrid, 17 NOV, 1966