



ESPAÑA

19 ES	11 21	NUMERO 463045	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 7 octubre 1.977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
613.073	15.9.1976	estadounidense

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01G	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA 451.563 del 15.9.1976
------------------------	--	---

54 TITULO DE LA INVENCION
METODO PARA PREPARAR UN CONDENSADOR ELECTRICO PROVISTO DE UNA CAJA HERMETICAMENTE CERRADA.

71 SOLICITANTE (ES)
McGRAW-EDISON COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
333 West River Road Elgin, Illinois U.S.A.

72 INVENTOR (ES)
John Lapp y Fred S. Sadler, ambos estadounidenses.

73 TITULAR (ES)
El mismo solicitante.

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 JUN 1977

El invento se refiere a un método para preparar un condensador eléctrico provisto de una caja herméticamente cerrada, caracterizado porque incluye las operaciones que consisten en formar un paquete de condensador enrollando alternativamente tiras de un material conductor eléctrico y de un material dieléctrico a base de polímero-papel, introducir el paquete en la caja del condensador, someter el interior de la caja a un vacío inferior a 100 micrones durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar sustancialmente la totalidad del gas contenido en el interior de la caja mientras se mantiene la temperatura del material polímero por debajo de 60°C; someter por separado un dieléctrico líquido constituido por una mezcla de 5 a 95% en peso de un óxido alquilo difenilo monohalogenado en el cual el grupo alquilo contiene de 1 a 20 átomos de carbono y de 95 a 5 % en peso de óxido difenilo mono-halogenado, a un vacío inferior a 500 micrones mientras se agita el líquido durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar sustancialmente todos los gases del líquido, mientras se mantiene la temperatura del líquido a un valor inferior a 60°C; introducir el líquido desgasificado en el interior de la caja, someter el líquido contenido en la caja a un vacío o a una presión superatmosférica mientras se mantiene la temperatura del material polímero por debajo de 60°C y a continuación cerrar herméticamente la caja.

En la construcción de los condensadores, tales como los condensadores de corrección del factor

de potencia, los paquetes de condensador están formados por capas alternas de hojas metálicas y de material dieléctrico sólido impregnado con un dieléctrico líquido.

5 En el pasado, se ha utilizado generalmente papel Kraft muy fino como material dieléctrico, y los condensadores de este tipo tenían pérdidas dieléctricas relativamente elevadas, lo que limitaba su utilización a condensadores de una capacidad igual o inferior a 100 Kvar.

10 La combinación de papel y de película polimérica, tal como película de polipropileno se ha utilizado igualmente como capa dieléctrica en condensadores. El condensador de papel-película dieléctrica tiene 15 pérdidas dieléctricas sustancialmente inferiores a las de los condensadores hechos completamente de papel y una fiabilidad más elevada, lo que permite obtener condensadores de mayor capacidad en Kvar. El papel de la 20 capa dieléctrica hecha de papel-película presenta ciertas limitaciones, pero actúa como material absorbente para aumentar la impregnación del paquete de condensador con el dieléctrico líquido.

25 Durante numerosos años se han utilizado difenilos policlorados como dieléctrico líquido en condensador de corrección del factor de potencia, y este dieléctrico líquido produce un sistema dieléctrico eficaz que ha permitido obtener numerosas mejoras en los condensadores. Por ejemplo, durante los años recientes, el volumen ocupado por cada Kvar ha sido reducido en un 30 factor de 8 aproximadamente, las pérdidas dieléctricas

han sido reducidas en un factor de más de 5, y el coste por cada kvar ha sido reducido por un factor de aproximadamente 5. Estas mejoras son debidas por lo menos en parte, a la utilización de los difenilos policlorados, como agente impregnante líquido.

Aunque los difenilos policlorados, tales como por ejemplo el triclorodifenilo, producen un sistema dieléctrico eficaz para un condensador, su empleo ha acarreado ciertos problemas ecológicos, ya que algunos de los difenilos policlorados son virtualmente no biodegradables, haciendo que si se produce un escape o una rotura en la envoltura del condensador, o si se desecha el condensador como inutilizable, el difenilo policlorado permanece como contaminante del ambiente y no se degradará en un grado apreciable durante un periodo de numerosos años. Como inconveniente suplementario, los difenilos policlorados tienden a bioconcentrarse en animales y han demostrado ser tóxicos.

El invento se refiere a un aparato eléctrico tal como un condensador, provisto de un sistema dieléctrico mejorado, así como a un método de tratamiento del condensador. El condensador incluye capas alternas de hojas metálicas y de material dieléctrico que consiste en una combinación de película polímera y papel. El material dieléctrico se impregna con una composición dieléctrica líquida constituida por una mezcla de óxido difenilo mono-halogenado y de un óxido alquilo difenilo mono-halogenado en la cual los grupos alquilo contienen de 1 a 20 átomos de carbono en la molécula. La composición líquida dieléctrica contiene en general,

aproximadamente de 5 a 95% en peso de óxido difenilo mono-halogenado y 95% a 5% en peso de óxido alquilo difenilo mono-halogenado. Además, la composición dieléctrica puede contener de 0,01% a 10% de un compuesto epóxido que actúa como un depurador que neutraliza los iones de cloro u otros productos de descomposición generados o liberados por el agente de impregnación u otros materiales contenidos en el condensador durante su funcionamiento.

La película dieléctrica polímera puede tomar la forma de un material tal como polipropileno, polietileno, poliéster, etc, y la superficie de la película y/o la superficie contigua de la hoja metálica puede dotarse de irregularidades superficiales que actúan como una mecha en presencia del dieléctrico líquido y aseguran una impregnación perfecta de la película por el líquido durante el proceso.

Durante el tratamiento o la fabricación del condensador, la envoltura del condensador que contiene la capa dieléctrica sólida se secha bajo vacío a una temperatura inferior a 60°C y preferentemente a la temperatura ambiente durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar el vapor de agua y otros gases del interior del condensador. El dieléctrico líquido se hace circular o se agita de otra manera bajo vacío para eliminar los gases del líquido. Después de la operación de desgasificación separada del condensador y del líquido dieléctrico, se introduce el líquido en el condensador. Cuando el condensador está lleno, se aplica bien el vacío o bien una presión superior a la presión atmosférica al líquido, manteniendo el condensador a una tempera

tura inferior a 60°C y preferentemente a la temperatura ambiente. Después de la impregnación, se suprime el vacío y se cierra herméticamente el condensador.

5 El condensador según el invento presenta bajas pérdidas dieléctricas y tiene características de efecto corona excelentes en la gama de temperatura de -40°C a +90°C. Como ventaja suplementaria, la composición dieléctrica líquida es menos peligrosa para el ambiente que los difenilos policlorados porque es menos tóxica, se bioconcentra en menor grado en los organismos vivos, y es más biodegradable que los difenilos policlorados.

10 El sistema dieléctrico, tratado según el invento para eliminar los gases del sistema dieléctrico, es capaz de funcionar bajo fuerzas eléctricas a temperaturas elevadas de hasta 125°C sin degradación de las capas polímeras del dieléctrico líquido. El aumento de la estabilidad a las temperaturas elevadas permite que el sistema dieléctrico sea utilizado en condensadores de corrección de factor de potencia de gran capacidad que tienen generalmente una gama de temperaturas de funcionamiento (temperatura de la caja) de -40°C a +70°C, así como en los condensadores de reactancia auxiliar o especiales de menor capacidad que pueden estar sometidos a temperaturas de funcionamiento de hasta 100°C.

15 Como ventaja suplementaria, el método según el invento elimina la necesidad de un post-tratamiento que era a menudo necesario utilizando las técnicas de tratamiento convencionales. La eliminación del post-tratamiento que necesitaba generalmente hasta 72 horas, acorta sustancialmente el tiempo de tratamiento general del condensador, lo que reduce los costes de fabricación.

30 Otros objetos y ventajas del invento podrán verse

claramente en la siguiente descripción.

En los dibujos:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un condensador típico construido de acuerdo con el invento;

5 la figura 2 es una vista en perspectiva de un paquete de condensador;

la figura 3 es un gráfico que representa la temperatura de fluidez crítica de varias relaciones de óxido de monoclorodifenilo y óxido de mono-clorododecilo difenilo; y

10 la figura 4 es un gráfico que representa la tensión de comienzo de descarga a varias temperaturas, de un condensador de papel-película hecho de acuerdo con el invento en comparación con un condensador de papel-película utilizando difenilo clorado como agente de impregnación.

15 DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

La figura 1 ilustra un condensador típico que incluye una caja externa 1 provista de paredes laterales 2, una pared de fondo 3, y una cubierta 4. Durante su utilización, la caja 1 está herméticamente cerrada y está provista de un pequeño agujero de estanqueidad 5 a través del cual se introduce el líquido dieléctrico en la caja durante la fabricación. Además, una tubería de vacío puede conectarse con el agujero 5 para secar con vacío el condensador durante su fabricación. Un par de terminales 6 sobresalen a través de la cubierta y están aislados de la misma. Una serie de paquetes de condensador 7 están dispuestos en el interior de la caja 1, y cada paquete de condensador, según se ilustra en la figura 2, incluye unas capas de hoja metálica 8 separadas por capas dieléctricas 9 enrolladas. Los electrodos 10 están conectados con las capas de hoja metálica 8 y los electrodos de los varios paquetes están conectados conjuntamente en se-

20

25

30

rie y finalmente están conectados a los terminales 6.

Las capas de hoja metálica 8 pueden estar formadas por cualquier material conductor de la electricidad deseado, generalmente un material metálico tal como aluminio o parecido.

5 Las capas 8 pueden tener la forma de hojas planas, o las capas pueden estar previstas de irregularidades superficiales, tales como una serie de deformaciones formadas por unos huecos en un lado de la hoja y unos relieves correspondientes en el otro lado, según se describe en la patente de los Estados Unidos de América, número 3.746.953.

10 Las capas dieléctricas macizas 9 están hechas de una combinación de película polímera, tal como polipropileno, polietileno, poliéster o policarbonato, y de material fibroso celulósico, tal como papel Kraft, papel secante, fibra de pulpa de madera absorbente o material parecido. La película polímera puede tener la forma de tiras con superficie lisa o puede tener la forma de una tira de polímero, por ejemplo polipropileno en una superficie de la cual está adherida una capa de finas fibras poliolefinicas, según se describe en la patente de los Estados Unidos de América, número 3.772.578.

15 La película polímera constituye generalmente hasta el 90% del peso de la capa dieléctrica y en la mayoría de los casos, del 30 al 90% del peso y preferentemente del 70 al 85% del peso.

25 Es importante que la superficie de la película polímera y/o la superficie contigua de la hoja metálica 8 tenga unas irregularidades superficiales o deformaciones de tal manera que las dos superficies contiguas no estén en contacto íntimo continuo. Las irregularidades superficiales aseguran un efecto de mecha o efecto capilar para el dieléctrico líquido, lo que

30

permite que el líquido impregne íntimamente la película 9 durante el proceso.

5 Las capas dieléctricas 9 se impregnan con una composición dieléctrica líquida que consiste en una mezcla de dióxido difenilo mono-halogenado y un óxido alquilo difenilo mono-halogenado, conteniendo el grupo alquilo de 1 a 20 átomos de carbono.

10 El óxido difenilo mono-halogenado se utiliza en la mezcla a razón de aproximadamente 5 a 95% del peso, estando el resto constituido por el óxido alquilo difenilo mono-halogenado. Para la mayoría de las aplicaciones, el óxido difenilo mono-halogenado se utiliza a razón de 10 a 70% en peso de la composición, estando el resto constituido por óxido alquilo difenilo mono-halogenado.

15 En ambos componentes, es preferible utilizar cloro como halógeno, aunque otros halógenos tales como bromuro pueden ser utilizados. El átomo de halógeno está generalmente situado en la posición para de cada componente y en el proceso típico de preparación de los compuestos, aproximadamente del 80 al 100% de los átomos de halógeno están en la posición para, mientras que los restantes 0 a 20% están en la posición orto.

20 El grupo alquilo del óxido alquilo difenilo mono-halogenado contiene preferentemente de 3 a 16 átomos de carbono y puede estar constituido bien por una cadena ramificada o una cadena recta, y la posición particular así como el número de ramificaciones no es crítico para el invento.

25 Unos ejemplos específicos de la composición dieléctrica que ha de ser utilizada en el condensador según el invento son, en porcentaje del peso: 50% de mono-bromo difenil óxido y 50% de mono-clorododecildifenil óxido; 30% de mono-clorodifenil óxido y 70% de mono-clorododecildifenil óxido; 80% de mono-

3 0

clorodifenil óxido y 20% de mono-clorohexildifenil óxido; 40% de mono-clorodifenil óxido y 60% de mono-clorobutildifenil óxido; 20% de mono-clorodifenil óxido y 80% de mono-cloropropildifenil óxido; 35% de mono-clorodifenil óxido y 65% de mono-clorohexildifenil óxido; 17% de mono-clorodifenil óxido y 83% de mono-clorobutildifenil óxido.

La composición dieléctrica puede también incluir desde 0,01% a 10% en peso, y preferentemente de 0,2% a 1,5% en peso, de un depurador epóxico que actuará para neutralizar los productos de descomposición que son liberados o generados a partir del agente de impregnación líquido y otros materiales del condensador durante su funcionamiento. Los agentes neutralizantes o depuradores pueden tomar la forma de 1,2-epoxi-3-fenoxipropano; bis (3,4-epoxi-6-metilciclohexilmetilo) adipato; 1-epoxietil-3,4-epoxiciclohexano; 3,4-epoxiciclohexil-metil-3,4-epoxiciclohexano carboxilato; 3,4-epoxi-6-metilciclohexilmetil-3,4-epoxi-6-metilciclohexanocarboxilato; y mezclas de éstos. Los compuestos epóxicos son eficaces para neutralizar rápidamente los productos de descomposición, mejorando así las propiedades dieléctricas y la vida útil del condensador.

El óxido difenilo mono-halogenado puede prepararse mediante procedimientos convencionales en los cuales se halogena el óxido difenilo mediante la utilización de un haluro de aluminio, tal como el cloruro de aluminio, u otros ácidos protónicos para obtener una mezcla de o- y p- halodifenil óxido, según se describe en la patente de los Estados Unidos, número 2.022.634.

De manera similar, el óxido alquilo difenilo mono-halogenado puede prepararse por técnicas conocidas en las cuales un óxido halo-difenilo se trata con una pequeña proporción de cloruro de aluminio después del cual se introduce progresivamente

un haluro alquilo o una olefina mientras se mantiene la mezcla a una temperatura de reacción, según se describe en la patente de los Estados Unidos, número 2.170.989.

5 No se necesita ningún procedimiento especial para mezclar los dos componentes y éstos son miscibles a la temperatura ambiente o a temperaturas elevadas. En variante, la mezcla puede obtenerse por medio del proceso de alquilación en el cual se termina la alquilación en un tiempo suficiente para obtener la relación deseada de óxido alquilo difenilo mono-halogenado y de óxido difenilo mono-halogenado. Cuando se utiliza este método para obtener una alquilación de alquilo inferior, puede producirse algún porcentaje reducido de di-alquilación.

10 Para tratar el condensador según el invento, el interior de la caja del condensador que contiene el paquete de condensador se somete inicialmente al vacío o a una presión sub-atmosférica durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar el vapor de agua, así como los otros gases del interior del condensador. Se forma el vacío en el interior de la caja 1 por medio de una tubería conectada entre una fuente de vacío y el agujero 5. Se utiliza normalmente un vacío inferior a 100 micrones, y preferentemente inferior a 30 micrones, y se acostumbra a emplear un periodo de secado bajo vacío superior a 40 horas, aunque este periodo de tiempo depende de la magnitud del vacío.

25 Para impedir la expansión molecular de la película polímera, la temperatura debe mantenerse por debajo de 60°C y se realiza el secado bajo vacío preferentemente a una temperatura inferior a 43°C, por ejemplo a la temperatura ambiente. La película polímera se impregna con el dieléctrico líquido por un dispositivo de difusión en el cual las moléculas del dieléctrico líquido penetran en la película y se desplazan a partir de

30

regiones de elevada concentración hacia regiones de concentración reducida hasta que se consiga un estado de equilibrio. Se ha comprobado que el calentamiento de la película polímera perjudica la velocidad de difusión debido a la expansión de la estructura molecular por el calentamiento, y por tanto es importante evitar el calentamiento de la película polímera hasta una temperatura superior a 60°C durante el secado del condensador.

5 El dieléctrico líquido se somete separadamente a un tratamiento de secado bajo vacío para eliminar los gases del dieléctrico líquido. Para realizar el tratamiento de desgasificación, se utiliza un vacío inferior a 500 micrones, y preferentemente inferior a 50 micrones. El líquido se somete al secado bajo vacío durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar los gases del líquido. Para acelerar la desgasificación es preferible agitar el líquido, bien haciéndolo circular o bien sometiéndolo a agitación o a mezclado. El tiempo de desgasificación depende de varios factores, tales como la viscosidad del líquido, la magnitud del vacío, el tipo de agitación, y otros factores. En general, el líquido se somete al tratamiento de secado por vacío durante un periodo superior a 12 horas. Durante el tratamiento de secado bajo vacío, se mantiene preferentemente el líquido a la temperatura ambiente. El calentamiento puede utilizarse, pero el líquido desgasificado debe estar a una temperatura inferior a 60°C y preferentemente inferior a 43°C cuando se introduce en el condensador. El dieléctrico líquido desgasificado se introduce en la caja 1 del condensador a través de la tubería conectada al agujero 5 mientras se mantiene el vacío.

15
20
25
30 Después de llenar la caja del condensador, se mantiene un vacío inferior a 100 micrones y preferentemente inferior a 30 micrones, en el líquido durante un periodo de tiempo suficiente para impregnar completamente las capas dieléctricas sólidas

con el dieléctrico líquido. En la mayoría de las operaciones, se utiliza un periodo de impregnación superior a 24 horas. Durante este periodo, la temperatura de las capas de dieléctrico sólido y del condensador y el líquido dieléctrico se mantienen a una temperatura inferior a 60°C y preferentemente a una temperatura inferior a 43°C, por ejemplo a la temperatura ambiente.

En variante, después del llenado, puede aplicarse una presión positiva del orden de 0,07 a 0,28 Kg/cm² (1-4 libras/pulgada²) al dieléctrico líquido del condensador para ayudar la impregnación de las capas polímeras sólidas. Normalmente se mantiene la presión sobre el dieléctrico líquido durante un periodo superior a 30 minutos. La manera de aplicar la presión al líquido no es típica, aunque es preferible no emplear un gas bajo presión en contacto directo con el líquido, ya que el gas podría ser absorbido por el líquido y el gas absorbido podría tener un efecto perjudicial sobre las propiedades dieléctricas del sistema.

Después del periodo de impregnación, se suprime el vacío o la presión, según el caso, y se obtura herméticamente el condensador.

En el pasado, se realizaba a menudo una operación de post-tratamiento en la cual se calentaba el condensador herméticamente cerrado a una temperatura de aproximadamente 85°C durante un periodo de hasta 72 horas para mejorar la impregnación y obtener una mayor fiabilidad. La operación de post-tratamiento no es necesaria con el método según el invento, aunque pueda utilizarse sin resultados perjudiciales, pero aumentará sustancialmente el tiempo de fabricación general. Mediante la eliminación del post-tratamiento, se consigue una reducción sustancial del tiempo de fabricación y esto es importante desde el

punto de vista de la producción.

Se ha comprobado que la compensación dieléctrica líquida utilizada en el condensador según el invento impregnará más fácilmente la película polímera que los agentes impregnantes convencionales, tales como el triclorodifenilo. Este incremento de la velocidad de impregnación está relacionado con la energía superficial de la composición y depende también, por lo menos parcialmente, de la viscosidad relativamente baja de la composición. El incremento de la velocidad de impregnación puede dar lugar a un importante ahorro de tiempo en la fabricación del condensador.

La composición dieléctrica líquida que ha de ser utilizada en el aparato eléctrico según el invento, tiene una constante dieléctrica sustancialmente inferior a la de los difenilos policlorados; por ejemplo, mientras que la constante dieléctrica relativa de una composición de 17% de óxido monoclorodifenilo y 83% de óxido mono-clorobutildifenilo es aproximadamente de 4,4, la constante dieléctrica del triclorodifenilo de calidad utilizable en el condensador, es aproximadamente de 5,9. Esta sustancial diferencia de las constantes dieléctricas relativas podría conducir a prever que la composición dieléctrica según el invento es mediocre en comparación con los difenilos policlorados de calidad utilizable en condensadores, porque la constante dieléctrica relativa tiene generalmente un efecto directo sobre la capacitancia y esta constante dieléctrica relativa inferior podría normalmente dar lugar a un volumen de condensador más importante por cada kvar. Sin embargo, se ha descubierto inesperadamente que la utilización de la composición dieléctrica del invento, en combinación con un dieléctrico sólido a base de papel-película no produce ninguna reduc

ción notable de la capacitancia respecto a un condensador similar impregnado con un difenilo policlorado.

5 Por el contrario, un condensador que tiene una capa de dieléctrico totalmente constituida por papel y que está impregnada con la composición dieléctrica del invento presenta, como podría preverse, una capacitancia reducida en comparación con un condensador cuyo dieléctrico está totalmente constituido por papel impregnado con difenilo policlorado. Por consiguiente, será preciso construir un condensador cuyo dieléctrico está to-
10 talmente constituido por papel impregnado con la composición dieléctrica según el invento, con un diámetro superior en un 20% aproximadamente respecto a un condensador cuyo dieléctrico está totalmente constituido por papel impregnado con difenilo policlorado, o será preciso aumentar la tensión eléctrica en un
15 10% aproximadamente, siempre y cuando la disipación del calor no constituya un problema, para que sea comparable a un condensador cuyo dieléctrico está totalmente constituido por papel impregnado de difenilo policlorado.

20 Se ha comprobado que cuando la película polímera, por ejemplo la película de polipropileno, está impregnada con un difenilo policlorado, por ejemplo, triclorodifenilo, la constante dieléctrica relativa de la película polímera aumenta ligeramente. Sin embargo, de manera totalmente imprevista, la constante dieléctrica relativa de la película polímera, aumenta sustancialmente cuando se impregna con la composición dieléctrica
25 según el invento, y por tanto, la constante dieléctrica relativa de la película impregnada con la composición dieléctrica según el invento, es en realidad ligeramente superior a la constante dieléctrica relativa de la misma película impregnada con
30 el difenilo policlorado, incluso aunque la constante dieléctri-

ca relativa de la composición dieléctrica del invento es solamente de 4,4 en comparación con la de 5,9 que corresponde al difenilo policlorado. Incluso la adición de 25 a 30% de papel al sistema dieléctrico utilizando el líquido según el invento, da lugar a una reducción de capacitancia de solamente 1% respecto a la que se obtiene con un sistema idéntico utilizando difenilo policlorado de calidad prevista para condensadores. Esta cifra debe compararse con la reducción prevista de la capacitancia de aproximadamente 5. a 6% que se obtiene basándose en cálculos que incluyen las constantes dieléctricas relativas de los materiales. Por tanto, aunque la constante dieléctrica relativa del líquido del invento es sustancialmente inferior a la del difenilo policlorado, la capacitancia del condensador de papel-película impregnado con la composición dieléctrica según el invento es comparable a la de un condensador utilizando difenilo policlorado.

La composición líquida según el invento, aunque monoclorada, produce un sistema dieléctrico estable. Tradicionalmente, la estabilidad ha sido asociada con una mayor cloración, pero se ha comprobado que la composición líquida dieléctrica según el invento produce un sistema estable comparable a la del triclorodifenilo y del tetraclorodifenilo. Por otra parte, la menor cloración constituye una ventaja destacada, ya que hace que la composición sea más fácilmente biodegradable, menos tóxica y menos apta a bioconcentrarse en los organismos vivos.

La composición dieléctrica líquida es sustancialmente biodegradable de manera completa, lo que significa que la composición dieléctrica que entra en contacto con el medio ambiente debido a escapes o rotura de la caja, o cuando se desechan condensadores fuera de servicio, el líquido dieléctrico se descompone en elementos inócuos y por tanto no perjudica notablemente

el ambiente. Por otra parte, se ha comprobado que los difenilos policlorados de la calidad prevista para condensadores permanecen en el ambiente y no se biodegrada fácilmente.

5. Igualmente se ha comprobado que los difenilos policlorados se bioconcentran en peces y animales y son tóxicos. En comparación, el líquido dieléctrico según el invento, es menos peligroso para el ambiente ya que se bioconcentra en menor grado en los organismos vivos y es menos tóxico tanto para los peces como para los mamíferos. Por ejemplo, los difenilos policlorados de la calidad prevista para condensadores se bioconcentran en peces a niveles de 100-200 veces superiores a la concentración de una mezcla de 17% en peso de óxido monoclorodifenilo y 83% en peso de óxido monoclorobutildifenilo. Por otra parte, la aguda toxicidad oral de los difenilos policlorados de calidad utilizada en condensadores, es igual aproximadamente a 10 veces la de la composición líquida dieléctrica según el invento.

Uno de los factores importantes del diseño del condensador es la tensión práctica de comienzo de descarga (DIV). Es importante no permitir que el dieléctrico funcione en condiciones de descarga parcial, ya que el sistema dieléctrico, en presencia de descargas parciales, se deteriorará lo que acortará considerablemente la vida útil del sistema.

La curva de la figura 3 ilustra las características de temperatura de fluidez crítica de varias mezclas de óxido monoclorodifenilo y óxido monoclorododecildifenilo que han sido obtenidas en las condiciones de prueba en las cuales se estabilizó la temperatura durante varias horas antes de efectuar las lecturas. Como se representa en esta curva, el punto de fluidez crítica del óxido clorododecildifenilo sólo es aproximadamente

de 0°C y el punto de cristalización del óxido mono-clorodifenilo es aproximadamente de -18°C. Sin embargo, contrariamente a las previsiones, una mezcla de los dos elementos tiene un punto de temperatura de fluidez crítica inferior a la de cualquiera de los componentes individuales. Por ejemplo, la temperatura de fluidez crítica de una mezcla de 50:50 de los dos componentes es aproximadamente de -45°C, y en el caso de la mayoría de las mezclas, la temperatura de fluidez crítica es muy inferior a -20°C.

Cuando durante su utilización, los condensadores pueden estar sometidos a temperaturas ambiente extremadamente bajas, es conveniente que el líquido dieléctrico tenga una temperatura de fluidez crítica baja. La temperatura de fluidez crítica más baja que se obtiene mediante la mezcla de los dos componentes asegura que el dieléctrico líquido no se cristalizará y se mantendrá en estado líquido en toda la gama de temperaturas de funcionamiento del condensador.

El líquido dieléctrico según el invento, tiene una temperatura de fluidez crítica inferior a la de los difenilos policlorados de calidad utilizable en condensadores, por consiguiente, el condensador según el invento puede ser utilizado hasta -45°C, e incluso a temperaturas no superiores a -60°C, según la composición de los elementos utilizados en el dieléctrico líquido.

Se ha comprobado que la mayoría de los sistemas dieléctricos presentan una mediocre fiabilidad a bajas temperaturas. Los sistemas dieléctricos que pueden estabilizarse a temperaturas muy bajas en presencia de fuerzas eléctricas son particularmente propensos a un fallo prematuro particularmente si el sistema se pone en servicio a temperaturas muy bajas. Por este

motivo, es importante que el sistema dieléctrico presente elevadas pérdidas a bajas temperaturas, ya que las pérdidas elevadas hacen que el condensador funcione a las temperaturas más elevadas del dieléctrico para las cuales la fiabilidad es mejor.

5 Por tanto, las características de pérdida dieléctrica del sistema dieléctrico del invento satisfacen los requisitos básicos que consisten en que deben ser elevadas a temperaturas bajas, lo que mejora la fiabilidad. Esta característica, en combinación con el bajo punto de fluidez crítica del dieléctrico líquido,
10 do, permite obtener un sistema dieléctrico de funcionamiento excelente a baja temperatura.

La tensión de comienzo de descarga de un condensador de película-papel según el invento, impregnado con líquido dieléctrico de acuerdo con el invento, es superior en la gama
15 de temperaturas de funcionamiento normales, a la de un condensador similar utilizando difenilo policlorado como agente de impregnación. En esta comparación, se construyeron grupos de mezclas de condensador utilizando dos hojas de película de polipropileno calidad eléctrica de 0,0127 mm (0,0005 pulgadas) separadas por una hoja de papel fino Kraft de 0,008 mm de espesor
20 (0,00035 pulgada) como capas dieléctricas (74% de película de polipropileno y 26% de papel Kraft). Este dieléctrico laminado se situó entre hojas de aluminio teniendo un espesor nominal de 0,0063 mm (0,00025 pulgada).

25 Se impregnaron conjuntos de muestras de condensador con difenilo policlorado de la calidad utilizada para condensadores (Aroclor 1016 que es principalmente una mezcla de triclorodifenilo y tetraclorodifenilo) más 0,5% en peso de un aditivo epóxido bis (3,4-epoxi-6-metilciclohexil-metilo) adipato (ERL-
30 4289) como purificador.

Se impregnaron conjuntos suplementarios de muestras de condensador con el líquido dieléctrico según el invento, que estaba constituido por una mezcla de 17% en peso de óxido monoclorodifenilo y 83% en peso de óxido mono-clorobutildifenilo, más 0,5% del mismo aditivo epóxido.

5
10
15
Todos los condensadores de muestra se secaron en vacío en un horno a 105°C durante 48 horas con un vacío inferior a 100 micrones. En cada caso, el líquido dieléctrico, se secó separadamente a 20°C durante 48 horas con un vacío inferior a 100 micrones. Los condensadores se enfriaron a 60°C , y se introdujeron los líquidos dieléctricos en las cajas permitiendo que impregnen el dieléctrico a una temperatura de 60°C durante 72 horas, manteniendo un vacío inferior a 100 micrones en el líquido. Después de este periodo de impregnación, el vacío se suprimió en cada muestra y se obturó herméticamente el condensador.

20
En todos los casos, se hicieron funcionar las muestras de condensador en condiciones de tensiones eléctricas a temperatura ambiente durante un periodo de 24 horas a 1.800 voltios por 0,0254 mm (.1 milésima de pulgada). Después de este periodo de funcionamiento, el punto de fluidez crítica se determinó a varias temperaturas desde -45°C hasta $+90^{\circ}\text{C}$, y los resultados de esta prueba se representan en la figura 6.

25
La figura 6 es una representación de los valores de fluidez crítica en función de la temperatura de las muestras de condensadores con dieléctrico de película-papel impregnado con difenilo policlorado y de muestras impregnadas con la composición dieléctrica según el invento.

30
Como se representa en la figura 6, los condensadores de la muestra hechos de acuerdo con el invento, tienen un

punto de fluidez crítica situado en una gama de temperatura de funcionamiento superior a la gama de funcionamiento normal de los condensadores de muestra utilizando difenilo policlorado como agente impregnante. Además, la inflexión hacia abajo característica entre -20°C y 0°C , que presenta la curva de las muestras de condensadores utilizando difenilo policlorado, no existe en las muestras impregnadas con la composición dieléctrica del invento. Esta ausencia de una característica de inflexión de la curva hacia abajo es importante porque proporciona un mayor margen de seguridad, lo que asegura que las fuerzas de funcionamiento normales están situadas debajo de la tensión corona, o inversamente, si se mantiene aproximadamente idéntico el factor de seguridad del sistema como en el caso del difenilo policlorado, podrá utilizarse una fuerza eléctrica más elevada. Esto permite obtener un condensador de menor volumen con las mismas características de kvar.

Estas pruebas ilustran el hecho de que el condensador del invento puede construirse para que tenga un grado de fluidez crítica superior a $1,5 \text{ kv}/0,0254 \text{ mm}$ ($1,5 \text{ kv}/\text{milésima de pulgada}$) a todas las temperaturas desde -40°C hasta $+90^{\circ}\text{C}$.

El condensador con dieléctrico de película-papel según el invento es estable en las condiciones de funcionamiento. La estabilidad y la fiabilidad del sistema se representan por medio de las informaciones dadas en la siguiente tabla I. En estas pruebas se fabricaron una serie de condensadores de muestra utilizando dos hojas de película de polipropileno de $0,0190 \text{ mm}$ ($0,00075 \text{ pulgada}$) y una hoja de papel Kraft de $0,00889 \text{ mm}$ ($0,00035 \text{ pulgada}$) como material dieléctrico, y esta estructura laminada se colocó entre hojas de aluminio de un espesor nominal de $0,00635 \text{ mm}$ ($0,00025 \text{ pulgada}$).

Los condensadores de muestra se impregnaron con una mezcla de 17% de óxido de mono-clorodifenilo y 83% de óxido de mono-clorobutildifenilo. Además, se utilizó 0,5% de un aditivo epoxi (ERI-4289). Las muestras de condensadores con dieléctrico de película-papel se trataron de la manera indicada anteriormente con relación a las pruebas de temperaturas de fluidez crítica.

TABLA I

Nº de la muestra	Lectura inicial de fluidez crítica en kv/0,0254 mm (kv/milésima de pulgada)	Fluides crítica después del funcionamiento durante 192 horas a 1.800 voltios en kv/0,0254 mm (kv/1 milésima de pulgada)	Fluidez crítica después del funcionamiento durante 192 horas a 2.100 V en kv/0,0254 mm (kv/1 milésima de pulgada)
a	1,86	2,14	2,35
b	2,11	2,19	2,35
c	1,83	2,05	2,21
d	1,62	2,16	2,35
e	2,05	2,22	2,38
f	2,03	2,30	2,38
promedio	1,92	2,17	2,34

La tabla I representa la lectura de fluidez crítica inicial, la fluidez crítica después del funcionamiento durante 192 horas a 1.800 voltios en kv/0,0254 mm (kv/1 milésima de pulgada), y la fluidez crítica después del funcionamiento durante 192 horas a 2.100 voltios en kv/0,0254 mm (kv/1 milésima de pulgada).

Como puede verse en la tabla I, el funcionamiento

bajo fuerza eléctrica mejoró los valores de fluidez crítica y se trata aquí de un factor importante, ya que demuestra que el sistema no se deteriora, sino que se mejora cuando funciona en condiciones de fuerza eléctrica.

5

El condensador realizado de acuerdo con el invento tiene una fluidez crítica relativamente elevada en toda la gama de temperaturas de funcionamiento, lo que facilita buenas características corona, y presenta bajas pérdidas dieléctricas. La fluidez crítica más elevada da lugar a un margen de seguridad más importante, lo que asegura que los voltios/0,0254 mm (voltios/milésima de pulgada) serán muy inferiores a la fluidez crítica, o en variante, será posible aumentar los voltios/0,0254 mm (voltios/milésima de pulgada) sin reducir el margen de seguridad.

10

15

En resumen la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

20

25

30

1. Método para preparar un condensador eléctrico provisto de una caja herméticamente cerrada, caracterizado porque incluye las operaciones que consisten en formar un paquete de condensador enrollando alternativamente tiras de un material conductor eléctrico y de un material dieléctrico a base de polímero-papel, introducir el paquete en la caja del condensador, someter el interior de la caja a un vacío inferior a 100 micrones durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar sustancialmente la totalidad del gas contenido en el interior de la caja mientras se mantiene la temperatura del material polímero por debajo de 60°C; someter por separado un dieléctrico líquido constituido por una mezcla de 5 a 95% en peso de un óxido alquilo difenilo mono-halogenado

do en el cual el grupo alquilo contiene de 1 a 20 átomos de carbono y de 95 a 5% en peso de óxido difenilo mono-halogenado, a un vacío inferior a 500 micrones mientras se agita el líquido durante un periodo de tiempo suficiente para eliminar sustancialmente todos los gases del líquido, mientras se mantiene la temperatura del líquido a un valor inferior a 60°C; introducir el líquido desgasificado en el interior de la caja, someter el líquido contenido en la caja a un vacío ó a una presión superatmosférica mientras se mantiene la temperatura del material polímero por debajo de 60°C y a continuación cerrar herméticamente la caja.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por someter el interior de la caja a un vacío inferior a 30 micrones y el dieléctrico líquido a un vacío inferior a 50 micrones.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por someter el líquido contenido en la caja a un vacío inferior a 100 micrones.

4. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por someter el líquido contenido en la caja a una presión superatmosférica comprendida entre 0,070 y 0,28123 kg/cm² (1 a 4 psig).

5. Método según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque el dieléctrico líquido es agitado haciéndose circular el líquido a través de un sistema cerrado.

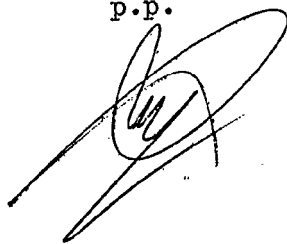
6. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO PARA PREPARAR UN CONDENSADOR ELECTRICO PROVISTO DE UNA CAJA HERMETICAMENTE CERRADA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veinticinco paginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 7 octubre 1.977

BERNARDO UNGRIA

p.p.



5

10

15

20

25

30



FIG. 1

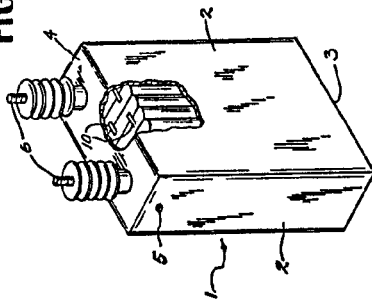


FIG. 2

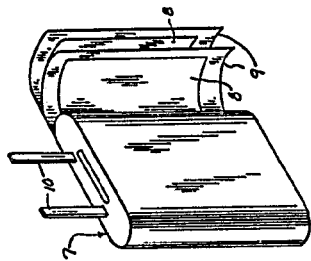


FIG. 3

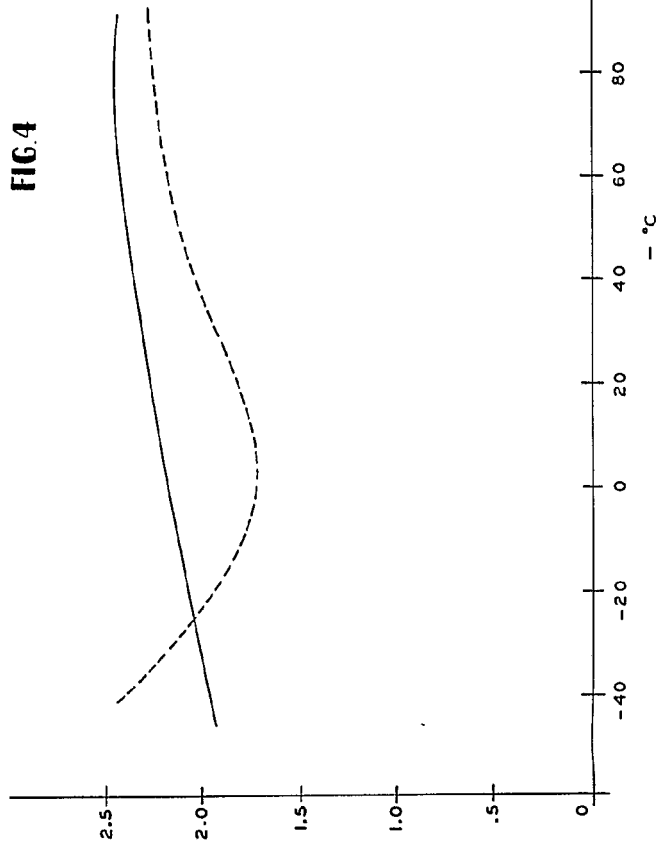
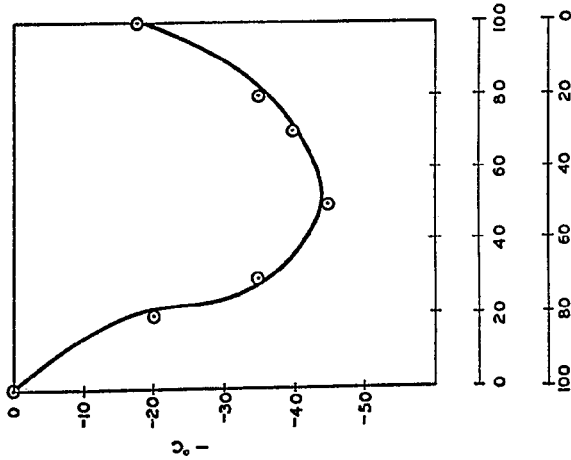
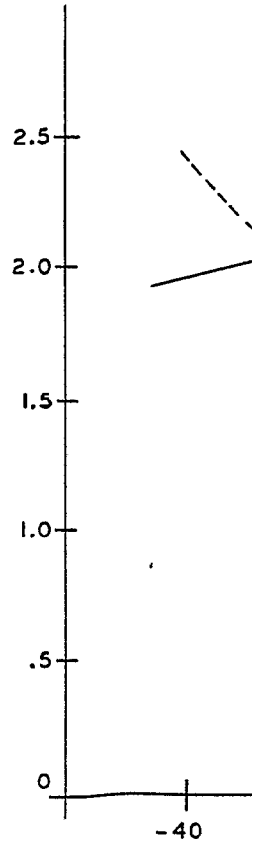
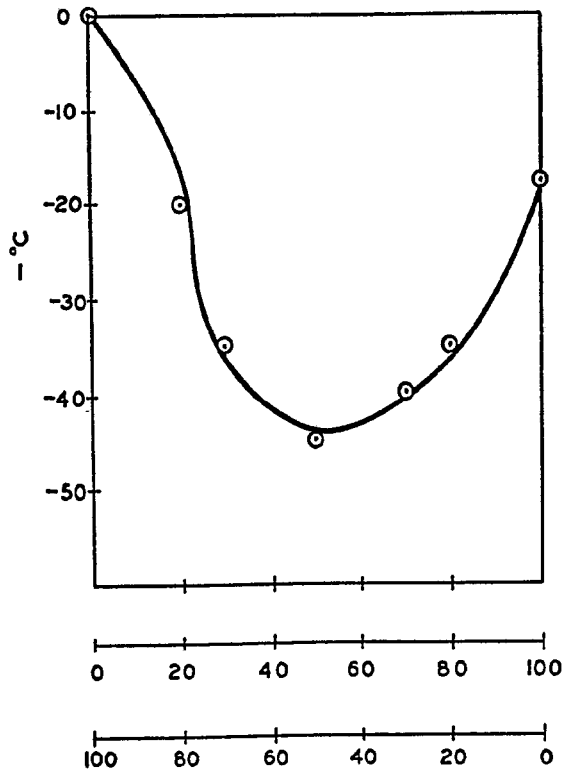
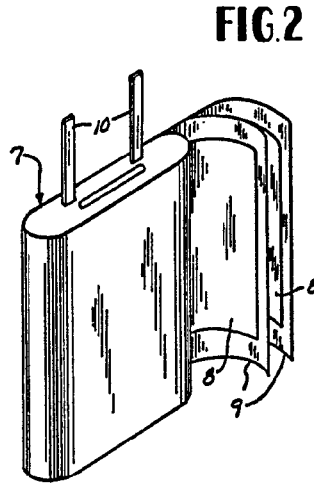
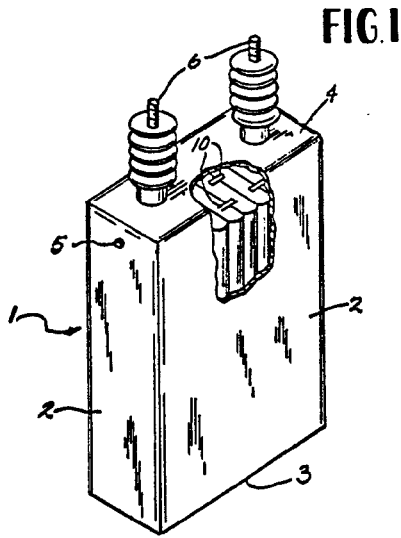
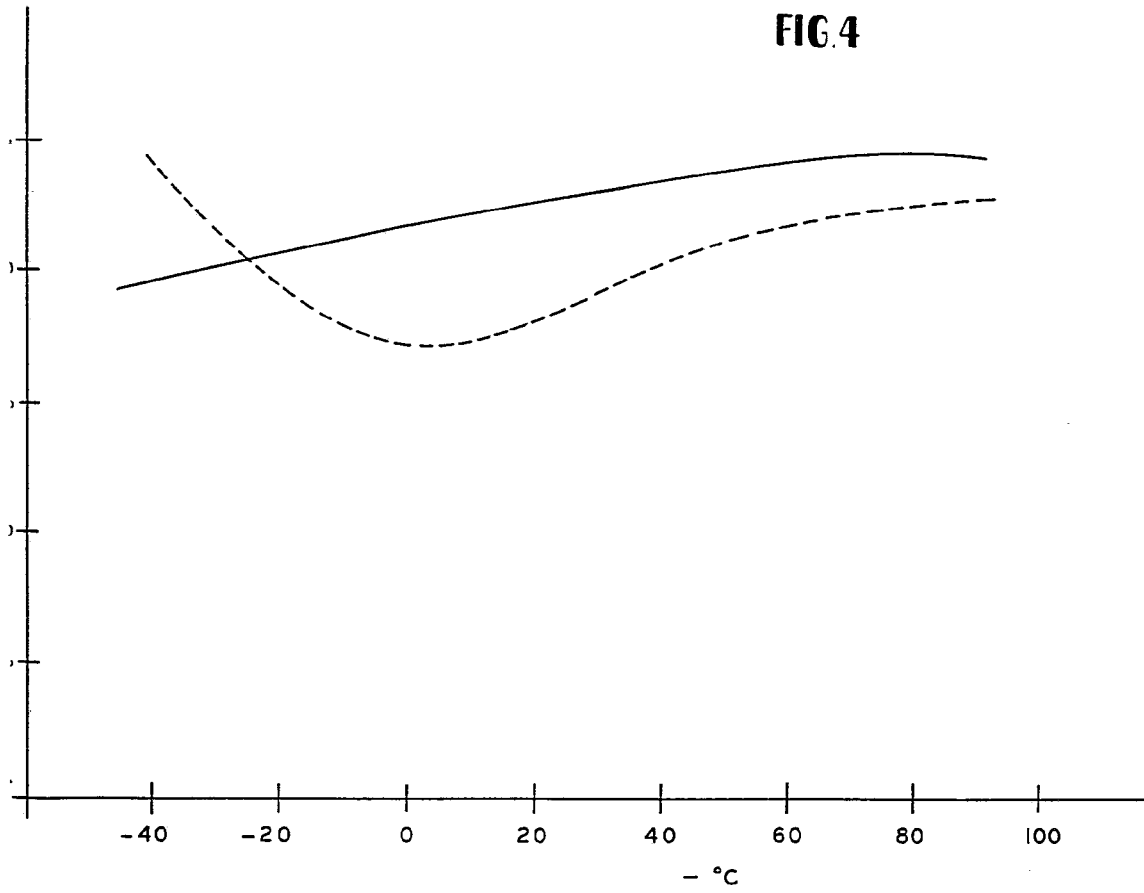


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 de octubre de 1.977
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.





ESCALA VARIABLE

Madrid, 7 de octubre de 1.977

BERNARDO UNGRIA

p.p.