

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 349**

51 Int. Cl.:

A23D 9/00 (2006.01)

H01B 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2012 PCT/EP2012/052361**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2012 WO12110432**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012 E 12703542 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2675282**

54 Título: **Fluido dieléctrico de origen vegetal para transformadores eléctricos**

30 Prioridad:

14.02.2011 IT GE20110016

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

05.12.2019

73 Titular/es:

A.&A. FRATELLI PARODI S.P.A. (100.0%)

Vía Valverde 53

16014 Campomorone, GE, IT

72 Inventor/es:

PARODI, AUGUSTO;

MARINI, LEANDRO;

PARRONE, SALVATORE y

CAMPI, ROBERTO

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 734 349 T3

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

DESCRIPCIÓN

Fluido dieléctrico de origen vegetal para transformadores eléctricos.

5

La presente invención se refiere a una composición de uno o más aceites vegetales adecuados para su uso como fluido dieléctrico con cualidades significativas en lo que se refiere a resistencia, fuerza dieléctrica, biodegradabilidad y resistencia a la oxidación, para ser utilizado en el sistema de enfriamiento y aislado típico de los transformadores de corriente. La invención se refiere además al uso de una composición que comprende uno o más aceites vegetales como fluido dieléctrico y a un procedimiento para preparar dicha composición.

10

Los fluidos dieléctricos utilizados en la industria eléctrica generalmente son gases o líquidos que actúan para enfriar y aislar las partes que se encuentran en contacto con ellos.

15

Los líquidos utilizados como fluidos dieléctricos pueden tener orígenes diferentes.

Los aceites minerales derivados del petróleo se utilizan principalmente como fluidos eléctricos.

20

Los aceites minerales son muy abundantes, tienen buenas propiedades dieléctricas, cuentan con propiedades de enfriamiento, una baja viscosidad a altas temperaturas y un buen comportamiento a temperaturas muy bajas. Más aún, cuentan con una elevada estabilidad a la oxidación.

25

Debido a su especial estructura molecular, que han obtenido a lo largo del tiempo, los aceites minerales son particularmente estables cuando se utilizan en transformadores de corriente, por lo que son los fluidos más utilizados para este propósito.

30

Las compañías que fabrican aceites minerales también han promovido el uso de estos aceites sin tomar en cuenta su impacto ambiental, incluso cuando el riesgo de derrame en el medio ambiente han sido especialmente altos. Debido a su composición química, tienen una muy baja biodegradabilidad, y un derrame de estos aceites en el medio ambiente puede ocasionar daños en el ecosistema incluso durante muchos años. Los aceites minerales son altamente combustibles y esto puede ser muy peligroso en el caso de incendio o explosión.

35

Las regulaciones actuales sobre el uso de fluidos dieléctricos requiere que los fluidos que se van a ser utilizar, cuenten con un alto punto de inflamación.

40

Más aún, el hecho de que los aceites minerales son inadecuados con respecto al punto de inflamación, una característica que no puede mejorarse mediante el añadido de aditivos, ha llevado a la producción y uso de aceites sintéticos que contienen policlorobifenilos (PCB), que son fluidos excelentes para su utilización en transformadores eléctricos pero que tienen un alto impacto ambiental ya que no son biodegradables.

45

Esta característica adversa, ha generado unas regulaciones que han detenido su producción y que han hecho que ya no se utilicen, es decir que los fluidos dentro de los transformadores han sido reemplazados.

Debido a ausencia de alternativas, los aceites minerales han ganado terreno nuevamente, mientras que se deja sin resolver el problema del impacto ambiental en caso de un derrame accidental, y el riesgo aparejado a su bajo punto de inflamación.

50

En los últimos años, la búsqueda de nuevos líquidos adecuados para su uso como fluidos dieléctricos se ha acelerado gracias a una fuerte conciencia ambiental y a la política de reducción de dióxido de carbono.

55

La patente de los Estados Unidos de América US 4355346, describe un condensador en el que el fluido dieléctrico es completamente biodegradable y está hecho de 1,1-bis (3,4-dimetilfenilo)etano.

La patente de los Estados Unidos de América US 3996505, describe un dispositivo eléctrico en donde el sistema dieléctrico comprende una película polimérica impregnada con polibutano biodegradable.

60

La patente del Reino Unido GB 1509681, describe un líquido dieléctrico hecho de una mezcla de óxido de difenilo monohalogenado y un óxido de difenilo de alquilo mono-halogenado donde el grupo alquilo contiene de 1 a 20 átomos de carbono. La composición dieléctrica líquida es sustancialmente biodegradable.

65

La patente Estados Unidos de América US 4284522, describe una composición biodegradable que puede ser utilizada como un fluido dieléctrico y que está formada de hidrocarburos naturales e hidrocarburos sintéticos.

También es reconocida la utilización de aceites vegetales como fluidos dieléctricos.

5 Los estudios de investigación, han considerado a los aceites vegetales tan adecuados para ser utilizados como los fluidos dieléctricos debido a sus cualidades intrínsecas tales como su biodegradabilidad, su alto punto de inflamación y una buena constante dieléctrica.

Los aceites vegetales tienen un alto porcentaje de ésteres triglicéridos de ácidos grasos saturados e insaturados.

10 Los ésteres naturales se obtienen a partir de aceites de origen vegetal mediante procesos adecuados de purificación y refinación.

15 En particular, es necesario seleccionar este aceite o una mezcla de aceites ignorando, por ejemplo, aceites demasiado saturados o demasiado insaturados que se encuentran en contraste con los valores adecuados para la obtención de un líquido que pueda ser utilizado como fluido dieléctrico en el sistema de enfriamiento y aislamiento habitual de los transformadores de corriente.

20 Sin embargo, estos aceites sólo se pueden utilizar cuando se les agregan los aditivos de manera adecuada a fin de evitar la degradación o los ataques de tipo químico a las partes mecánicas de los aparatos en donde se utilicen, en particular, en particular un transformador de corriente.

25 Se reconoce el uso de mezclas de uno o más aceites vegetales para su utilización dentro de los transformadores eléctricos con un alto contenido de ácido poliinsaturado, como en el caso del ácido linoleico, o con un alto contenido de ácido monoinsaturado; en especial con un contenido de ácido oleico superior al 75%.

30 Los antioxidantes e inhibidores de corrosión que se encuentran disponibles para su utilización en el mercado convencional se agregan, en porcentajes variados, a estos aceites; aditivos los cuales no son específicos para ser utilizados exclusivamente con aceites vegetales para los transformadores.

35 Las principales ventajas del uso de aceites vegetales como fluidos dieléctricos tienen son su biodegradabilidad, la posibilidad de obtenerse a partir de fuentes naturales renovables, su no toxicidad, su alto punto de inflamación y su bajo costo si se comparan con otras sustancias alternativas que también cuentan con un alto punto de inflamación como en el caso de los ésteres sintéticos.

40 Sin embargo, los aceites vegetales o sus derivados no están exentos de problemas en su utilización como fluidos dieléctricos. Por ejemplo, es importante que el fluido dieléctrico basado en aceites vegetales permanezca líquido incluso si se somete a bajas temperaturas. Generalmente se utilizan aditivos para reducir el punto de congelación (es decir, la temperatura a la cual un líquido pasa al estado sólido), y para garantizar que el fluido dieléctrico sea resistente incluso a bajas temperaturas.

45 Uno de los problemas más importantes con los aceites vegetales es la oxidación. Los aceites vegetales se polimerizan cuando se exponen al oxígeno, y el cambio en sus propiedades puede ser un obstáculo para su utilización como fluidos dieléctricos. Además, el problema de la oxidación de los fluidos dieléctricos basado en los aceites vegetales se enfatiza en los aparatos eléctricos debido a la actividad catalítica del cobre o de otro tipo de metales que se encuentren presentes en este tipo de aparatos.

A fin de solucionar este problema, es común que se utilicen los antioxidantes sintéticos.

50 La solicitud de patente internacional WO 2008/113866, describe un fluido dieléctrico biodegradable libre de aditivos antioxidantes sintéticos y que contiene un aceite o una mezcla de aceites vegetales con un contenido de ácido, oleico (C18:1) superior al 75%, y con un contenido de tocoferol natural superior a 200 ppm, agregándose un desactivador de metales a la mezcla como aditivo en una proporción inferior al 1%.

55 De acuerdo con la patente mencionada anteriormente, el problema de la oxidación se resuelve utilizando aceites con un alto contenido de ácido oleico, cuyos aceites se obtienen mediante un proceso de refinación que permite preservar tocoferoles naturales, presentes en grandes cantidades en dichos aceites vegetales en un alto porcentaje.

60 De acuerdo con la patente mencionada anteriormente, los aceites vegetales específicos que con un alto contenido de ácido oleico y un bajo contenido de ácido linoleico, y que preservan su contenido de tocoferol natural, tienen suficiente poder antioxidante como para evitar que se tengan que agregar aditivos antioxidantes y sintéticos no biodegradables.

65 La solicitud de patente de los Estados Unidos de América US 2006/0030499, describe a un transformador eléctrico con un fluido dieléctrico compuesto esencialmente por uno o más aceites vegetales que contienen entre 0,1% y 3% de uno o más compuestos antioxidantes y en donde el fluido dieléctrico tiene una

estabilidad oxidativa de 100 o más horas AOM (por sus siglas en inglés de "Active Oxygen Method" o "Procedimiento del Oxígeno Activo").

5 El contenido de ácido oleico del fluido dieléctrico es de al menos un 75%. Un aceite con un alto contenido de ácido oleico (80%), se puede obtener a partir de las semillas de plantas como el girasol y la canola que han sido genéticamente modificadas.

10 La solicitud de patente internacional WO 2008/143830, describe una mezcla que se puede utilizar como fluido dieléctrico y que contiene al menos un aceite vegetal y por lo menos un antioxidante, cuya mezcla, o cuyo aceite vegetal tiene un punto de fluidez inferior a -20° C.

15 Conforme a la patente anteriormente mencionada, el aceite vegetal es aceite de semilla de colza (canola). La composición descrita permite la obtención de un fluido dieléctrico que permanezca en estado líquido incluso a bajas temperaturas.

La solicitud de patente de los Estados Unidos de América US 2002/0049145, describe un fluido dieléctrico, basado en aceites vegetales derivados de soja y maíz, modificado químicamente mediante al menos una hidrogenación parcial con el fin de incrementar la estabilidad de la oxidación.

20 La patente europea EP 950249 describe una composición con un alto contenido de ácido oleico para su uso como fluido dieléctrico, y cuya composición tiene un contenido de ácido oleico equivalente al menos el 75%.

25 El ácido oleico es un ácido monoinsaturado que se produce como éster de glicerol en muchos aceites vegetales tales como el aceite de girasol, el aceite de oliva y el aceite de cártamo en grandes cantidades (alrededor del 60%).

Se puede obtener un contenido de ácido oleico superior al 80% a partir de plantas y semillas modificadas genéticamente

30 La solicitud de patente europea EP 2 128 873 A1 describe un fluido dieléctrico biodegradable que es altamente resistente a la oxidación. Consiste en una mezcla de aceites vegetales con un alto contenido de ácido oleico que se cree que conserva los tocoferoles naturales.

35 Por lo tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar una composición que comprenda al menos un aceite de origen vegetal y que se pueda utilizar, ya sea sólo o en combinación con otras sustancias, como un fluido dieléctrico, y también se refiere a un procedimiento para obtener la composición a fin de que se pueda usar como un fluido dieléctrico el cual se pueda utilizar en aparatos eléctricos sin generar riesgos ambientales, siendo la composición no tóxica y más biodegradable que los fluidos dieléctricos basados en aceites minerales o en aceites sintéticos y que tal composición, y por lo tanto tal fluido, sean derivados de fuentes renovables.

El fluido dieléctrico deberá tener las siguientes características:

- 45
- una alta estabilidad de oxidación.
 - un bajo punto de fluidez para que sea funcional incluso a temperaturas de operación muy bajas.
 - un alto índice de viscosidad para lograr una viscosidad óptima a diferentes temperaturas de operación.
 - 50 - capacidad anticorrosiva.
 - ser compatible con resinas, polímeros y materiales de aislantes y de sellado.
 - 55 - mantener sus características enfriamiento y aislantes incluso después de los cambios físicos o químicos que se puedan presentar a lo largo de su utilización.

60 Según la presente invención, por lo tanto, se proporciona una composición de uno o más aceites vegetales de acuerdo con la reivindicación 4. Además, de acuerdo con la presente invención, se proporciona una composición de uno o más aceites vegetales de acuerdo con la reivindicación 5. Se proporciona además un uso de una composición que comprende uno o más aceites vegetales de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento para preparar una composición que comprende uno o más aceites vegetales de acuerdo con la reivindicación 16.

65 El fluido dieléctrico que se obtiene a partir de estas composiciones cumple con los requerimientos específicos de la industria y/o tiene un comportamiento similar al de aquellos fluidos existentes en el mercado.

Además, los fluidos dieléctricos objeto de la presente invención tienen una larga vida útil y cumplen sus funciones dentro de una amplia gama de condiciones operativas y ambientales.

5 Por lo tanto, el objeto de la presente invención es una composición de fluido dieléctrico de uno o más aceites vegetales cuyas propiedades lo hacen adecuado para ser utilizado como fluido dieléctrico.

El fluido dieléctrico es económicamente ventajoso en cuanto a la producción y uso.

10 Estas y otras características y ventajas de la presente invención aparecerán más claras a partir de la siguiente descripción y de los ejemplos.

Generalmente, los aceites vegetales tienen un alto porcentaje de ésteres triglicéridos de ácidos grasos saturados o insaturados.

15 Los aceites puros son triglicéridos de ácidos grasos con una cadena de átomos de carbono que se encuentra dentro del rango de entre 6 y 22 átomos de carbono.

20 Cuando la cadena de átomos de carbono no cuenta con enlaces dobles, al ácido graso se le conoce como saturado (Cn:0). A las cadenas con un solo enlace doble se les conoce con el nombre de monoinsaturadas (Cn:1), con dos enlaces dobles se les conoce con el nombre como biinsaturadas (Cn:2) y así sucesivamente.

25 El ácido oleico es un ácido monoinsaturado con 18 átomos de carbono C18:1.

30 Cuando el ácido graso está saturado, el triglicérido es un semisólido o un líquido con un alto punto de congelación. Por el contrario, los ácidos grasos insaturados producen aceites con un bajo punto de congelación. Sin embargo, los ácidos monoinsaturados se prefieren sobre los ácidos biinsaturados o triinsaturados debido a que estos últimos tienden a volver a los aceites más vulnerables a la oxidación. El incremento de los ácidos grasos saturados eleva el punto de fluidez.

Los aceites que tienen un alto porcentaje de ácidos biinsaturados o triinsaturados, se pueden utilizar como fluidos dentro de los dispositivos eléctricos pero se oxidan muy rápidamente.

35 La elección del aceite o de una mezcla de aceites que puedan utilizarse como fluidos dieléctricos se basa, entre otras cosas, en su punto de congelación.

De ahí que los aceites con alto porcentaje de ácidos grasos saturados de cadena larga no son muy adecuados, en particular el ácido láurico, el ácido mirístico, el ácido palmítico y el ácido esteárico.

40 Teniendo en cuenta su disposición a la oxidación, los aceites con un alto porcentaje de ácidos poliinsaturados tales como el ácido linoleico y el ácido linolénico, no se pueden utilizar como fluidos dieléctricos.

45 Teniendo en cuenta la disposición a la oxidación de los aceites vegetales debido a:

- la composición del aceite.
- el contacto del aceite con el oxígeno presente en el aire.
- 50 - y la temperatura de funcionamiento.

55 El objeto de la presente invención es una composición de uno o más aceites vegetales que se puede utilizar como fluido dieléctrico de acuerdo con las reivindicaciones 4 ó 5.

El girasol con alto contenido de ácido oleico no existe en la naturaleza, pero se deriva de semillas o plantas cuyo código genético ha sido modificado y/o seleccionado.

60 El objeto de la presente invención es, preferiblemente, una composición de uno o más aceites formados por ésteres naturales no OGM, es decir, por aceites derivados de plantas o semillas que no han sido genéticamente modificados y cuya composición pueda contener, o pueda estar conformada también de uno o más aceites derivados de una selección de semillas y/o plantas genéticamente modificadas, ya que incluso estas últimas se pueden usar física o químicamente como fluidos dieléctricos.

65 Dicha composición de uno o más aceites se usa sólo o en combinación con otras sustancias para preparar un líquido que se puede utilizar como fluido dieléctrico.

ES 2 734 349 T3

En la composición de uno o más aceites según la presente invención, formado por triglicéridos de origen natural, se proporciona:

- 5 - un porcentaje especialmente alto o medianamente alto en el contenido de ácido monoinsaturado.
- un porcentaje alto en el contenido de ácidos de cadena mediana o larga.

Particularmente, en la composición de aceite objeto del presente invento, los ácidos predominantes son:

- 10 - ácido oleico (C18:1).
- ácido palmitoleico (C16:1).

La composición comprende además, en pequeñas cantidades:

- 15 - ácido linolénico (C18:3) y/o ácido linoleico (C18:2).

Según la presente invención:

- 20 - el contenido de ácido oleico es inferior al 75%, preferiblemente inferior o igual al 74%.
- el contenido de ácido palmitoleico varía de 1% a 25%.
- 25 - el contenido de ácido linolénico es inferior al 0,5%.

En una realización, el contenido de ácido oleico es inferior al 75%, preferiblemente inferior o igual al 74% y el contenido de ácido palmitoleico es superior al 2%.

30 Las composiciones de uno o más aceites vegetales se describen a continuación, las cuales de acuerdo con la presente invención, pueden utilizarse como una base para la preparación de un fluido dieléctrico.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la composición contiene una mezcla de aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico y de aceite de nuez de macadamia. El aceite de girasol de alto contenido oleico en la mezcla varía de 40% a 90% y el contenido de aceite de macadamia varía de 10% a 60%.

Preferiblemente, el contenido de aceite de macadamia no supera el 35%.

40 De acuerdo con una realización preferida, la mezcla tiene un contenido de aceite de girasol alto oleico del 74% y un contenido de aceite de nuez de macadamia del 26% y la mezcla tiene un contenido de ácido oleico C18:1 de alrededor del 74%, y un contenido de ácido palmitoleico C16:1 de aproximadamente 7%. Esta mezcla es especialmente ventajosa en lo que se refiere a costos de producción.

45 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la composición contiene una mezcla de aceite de avellana y aceite de nuez de macadamia. Esta mezcla tiene un contenido de aceite de avellana que varía de 40% a 90% y un contenido de aceite de macadamia que varía de 10% a 60%.

Preferiblemente, el contenido de aceite de macadamia no supera el 35%.

50 De acuerdo con una realización preferida, la mezcla tiene un contenido de aceite de avellana de 74% y un contenido de aceite de macadamia de 26% y la mezcla tiene un contenido de C18:1 de ácido oleico de aproximadamente 74% y un contenido de C16:1 de ácido palmitoleico de aproximadamente 7%.

55 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la composición comprende una mezcla de aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico y aceite de MCT extraído físicamente de aceite de coco químicamente no modificado. La mezcla tiene un alto contenido de aceite de girasol oleico que varía de 60% a 95% y un contenido de aceite de MCT (triglicéridos de cadena media) que varía de 5% a 40%.

60 De acuerdo con una realización preferida, la mezcla tiene un alto contenido de aceite de girasol oleico del 90% y un contenido de aceite de MCT del 10% y dicha mezcla tiene un contenido de C18:1 de ácido oleico de aproximadamente el 74%.

65 Según otro aspecto adicional de la presente invención, la composición contiene una mezcla de aceite de avellana y aceite MCT extraído físicamente del aceite de coco sin modificar químicamente. Esta mezcla tiene un contenido de aceite de avellana que varía de 60% a 95% y un contenido de aceite de MCT que varía de 5% a 40%.

ES 2 734 349 T3

De acuerdo con una realización preferida, la mezcla tiene un contenido de aceite de avellana del 90% y un contenido de aceite de MCT del 10% y dicha mezcla tiene un contenido de ácido oleico C18:1 de aproximadamente el 74%.

5 Las mezclas anteriormente enumeradas son diferentes de aquellas mezclas de aceites ya conocidas, como por ejemplo, las mezclas de aceite de girasol alto oleico y de aceite de canola que tienen un contenido de ácido oleico que oscila entre del 80% y el 85%.

10 El aceite de nuez de macadamia es particularmente ventajoso para los fines de la presente invención ya que tiene un buen contenido de ácido palmitoleico (ácido monoinsaturado C16:1) de aproximadamente el 20%.

Otras composiciones son ricas en ácido palmitoleico pero no son adecuadas para su uso como base para producir fluidos dieléctricos debido a son ricos en ácidos saturados:

- 15
- el aceite de aguacate tiene un contenido de ácido palmitoleico de alrededor del 4% al 7%, pero también es rico en ácidos saturados.
 - la grasa animal tiene un contenido de ácido palmitoleico de alrededor del 2,5%, pero también es
- 20

Obviamente, es posible agregar al menos un aceite adicional preferentemente seleccionado entre el aceite de girasol alto oleico, el aceite de avellana, el aceite de nuez de macadamia y el aceite MCT, a las mezclas hechas de dos aceites tal y como fueron descritas anteriormente, aceite o aceites que se agregan a las mezclas relacionadas anteriormente en un porcentaje variable.

A las mezclas descritas anteriormente se les pueden agregar aditivos de forma individual o mezclados entre sí, tales como al menos un antioxidante, al menos un inhibidor de cobre, al menos un regulador de acidez y al menos un depresor del punto de fluidez.

30 La presente invención se refiere por lo tanto a:

- una composición de uno o más aceites de acuerdo con las reivindicaciones 4 ó 5.
- el uso de una composición que comprende uno o más aceites vegetales de acuerdo con la reivindicación 1.
- el procedimiento para preparar una composición que comprende uno o más aceites vegetales de acuerdo con la reivindicación 16.

40 Al menos un aditivo se puede agregar a dicha composición de uno o más aceites.

El fluido eléctrico objeto de la presente invención comprende una composición de uno o más aceites vegetales, como se describe anteriormente, y puede contener adicionalmente uno o más aditivos.

45 El fluido eléctrico objeto de la presente invención tiene las siguientes características físicas:

- una fuerza dieléctrica, según el procedimiento analítico IEC 60156, de al menos 35 KV, y en particular de más de 40 KV.
- un factor de disipación, según el procedimiento analítico ASTM D92, inferior al 0,04% a 25° C, en particular inferior al 0,02% a 25° C.
- un punto de fluidez, según el procedimiento analítico ASTM D97, de al menos -17° C.
- un punto de inflamación, según el procedimiento analítico AOCS Tn1a-64, de al menos 250° C, en particular de al menos 300° C.
- un índice de acidez, según el procedimiento analítico AOCS Cd3d-63, menor o igual a 0,05 mgKOH/g.
- una viscosidad, según el procedimiento analítico ASTM D7042, que varía de 35 a 42 cSt a 40° C.
- una conductividad eléctrica inferior a 1 pS/m a 25° C, en particular, 0,15 pS/m o una menor.

65 Los aceites de la presente invención comprenden aceites en forma de triglicéridos de origen natural, siendo tales aceites agregados en diferentes cantidades a las mezclas pero siempre con un contenido de ácido

ES 2 734 349 T3

oleico inferior al 75%, y de preferencia inferior o equivalente al 74%.

5 Entre los aditivos se encuentran los antioxidantes, los inhibidores de cobre, los reguladores de humedad y acidez, y los depresores del punto de fluidez, es decir, los aditivos utilizados para bajar la temperatura del punto de fluidez del producto.

10 La composición, en particular la composición que se va a utilizar como fluido dieléctrico, puede contener al menos un antioxidante y/o al menos un inhibidor de cobre y/o al menos un regulador de humedad y acidez y/o al menos un depresor del punto de fluidez.

Conforme a la presente invención, el contenido de aditivos es siempre inferior al 5%.

15 De acuerdo con una realización preferida, la composición de uno o más aceites comprende butilhidroquinona terciaria (TBHQ) como aditivo antioxidante, benzotriazol sustituido como inhibidor del cobre, polimetacrilato como depresor del punto de fluidez y carbamida como regulador de humedad y acidez.

20 Estos aditivos se encuentran comercialmente disponibles en el mercado y las compañías que los producen operan en todo el mundo.

En particular, los aditivos se pueden encontrar, incluso con nombres o marcas diferentes, en Rhom & Haas, Afton Chemical, Rhein Chemie, Lubrizol e Eastman.

25 En caso de ser necesario, se pueden agregar inhibidores de oxidación al aceite o los aceites.

El butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT) y la butilhidroquinona terciaria (TBHQ) se utilizan comúnmente como antioxidantes.

30 En el líquido que se va a utilizar como fluido dieléctrico objeto de la presente invención, los antioxidantes enumerados anteriormente se usan de forma individual o mezclados entre sí, con porcentajes que se encuentran dentro del rango del 0,1% y el 2%.

Se utiliza específicamente butilhidroquinona terciaria (TBHQ).

35 La TBHQ se agrega en una cantidad que oscila entre 0,1 y 0,5%, particularmente 0,3%.

La estabilidad de oxidación del aceite, según la norma IEC 61125 a las 48 horas, se define mediante los procedimientos AOM u OSI, conocidos en la técnica anterior.

40 Agregar inhibidores de la oxidación no siempre es necesario ya que el proceso de oxidación puede no ser crítico gracias al uso del fluido dieléctrico en un entorno aislado, que no se encuentre en contacto con el aire.

45 El cobre se encuentra de manera constante en los transformadores eléctricos. A pesar del buen desempeño, la transformación de voltaje siempre produce calor que se transfiere a este fluido debido al contacto con el cobre: tal condición es particularmente dañina para el fluido ya que se sabe que el cobre tiene un buen efecto catalítico en la oxidación. De ahí deriva el hecho de que también es necesario agregarle al aceite o los aceites, inhibidores de cobre de forma tal que reduzcan el efecto de catálisis oxidativa del cobre en los dispositivos eléctricos.

50 Los aditivos que se utilizan son los derivados del benzotriazol y estos se encuentran disponibles en el mercado.

55 El hecho de agregar uno o más derivados del benzotriazol es eficaz incluso si se agregan en pequeñas cantidades al fluido de enfriamiento y aislado eléctrico.

60 En el líquido que se utilizará como fluido dieléctrico objeto de la presente invención, los inhibidores de cobre, y en particular los inhibidores de cobre descritos anteriormente, tales como el sustituto de triazol, se usan de manera individual o mezclados entre sí, con porcentajes inferiores al 0,5% y en particular del 0,1%.

Con el fin de cumplir con las condiciones ambientales en las cuales opera el fluido dieléctrico, también es necesario agregar un depresor del punto de fluidez.

65 Se pueden utilizar los productos que se encuentran disponibles a nivel comercial y que sean compatibles con los aceites vegetales.

A la mezcla de uno o más aceites se agrega una cantidad que varía del 0,1% al 1,5% de al menos un

depresor del punto de fluidez.

Porcentajes pequeños son suficientes para bajar el punto de fluidez como por ejemplo de -10°C a -15°C .

5 El depresor del punto de fluidez puede ser el polimetacrilato (PMA).

En particular, es posible agregar Viscoplex® 10-310 de la compañía Rohmax, específicamente una cantidad equivalente al 1% del peso total.

10 Con referencia a las condiciones de operación estándar de un transformador, las posibilidades de que el fluido dieléctrico pueda absorber agua y/o humedad del aire son prácticamente insignificantes. Sin embargo en ciertos casos especiales, si el transformador está funcionando en condiciones de carga extremas, los eventos de pirolysis no se pueden excluir debido a las descargas del arco eléctrico.

15 Así, este fenómeno puede, por consiguiente, generar una neoformación de acidez y humedad. En estos casos es ventajoso agregar previamente a la mezcla de aceites objeto del presente invento, una cierta cantidad de al menos un regulador de humedad y acidez que en realidad lo que hace es desactivar químicamente dos peligros potenciales que serían capaces de comprometer seriamente la operación del transformador.

20 Por lo tanto, se agrega una cantidad adicional de carbamida que varía del 0,3% al 1,5%, como aditivo a la mezcla de aceites que se utilizarán como fluido dieléctrico.

25 En particular, se agrega ADDITIN® RC 8500 de la compañía Rhein Chemie, específicamente una cantidad equivalente al 0,8% del peso total.

30 De acuerdo con la presente invención, uno o más aceites vegetales, y en particular una mezcla de aceites en donde el porcentaje total de ácido oleico sea inferior al 75%, y de preferencia inferior o equivalente al 74%, se utilizan para generar una composición de uno o más aceites con características físico químicas que los hagan adecuados para la producción de un fluido dieléctrico al agregarles uno o más aditivos.

Por consiguiente, la presente invención se refiere a los fluidos dieléctricos y al uso de estos fluidos para aislar y enfriar tales los dispositivos eléctricos.

35 La presente invención se refiere también a un procedimiento para preparar una composición que comprende uno o más aceites vegetales según la reivindicación 16.

El término aceite vegetal RDB, se refiere a un aceite vegetal que ha sido refinado, blanqueado y desodorizado conforme a técnicas reconocidas.

40 Los aceites RDB se describen en la técnica anterior.

45 Estos aceites vegetales se pueden tratar durante el proceso de refinación con procedimientos específicos para obtener aceites adecuados para su uso de acuerdo con la presente invención, es decir, con el fin de retirar los contaminantes que puedan comprometer su utilización como fluidos dieléctricos.

Los aceites se purifican con el fin de poder utilizarse en dispositivos eléctricos.

50 En particular, todas las fracciones no oleosas proporcionadas en los aceites crudos pueden eliminarse mediante sílice natural o sintética en combinación con adyuvantes de filtración.

El refinado del aceite vegetal incluye:

- 55 - la extracción del aceite de las semillas mediante la utilización solventes o medios físicos.
- el desgomado para retirar de la composición las fibras de goma, los carbohidratos complejos y los fosfolípidos.
- 60 - la desacidificación mediante la utilización de sosa cáustica para bajar la acidez.
- el blanqueamiento mediante tierras de decoloración con el fin de retirar la clorofila y los pigmentos betacarotenos, así como los posibles residuos jabonosos de sustancias que se formaron en las etapas anteriores.
- 65 - el filtrado a través de una prensa de filtrado o algo similar para retirar las arenillas. Algunas neoformaciones de moléculas que se pueden formar durante el proceso de refinado tales como los jabones de metales alcalinoterreos, y en particular los jabones de sodio y potasio, son retenidas

ES 2 734 349 T3

casi completamente por el aditivo blanqueador de tierras (TDA).

- 5 - la desodorización mediante destilación al vacío a 240°- 270°, que se realiza para eliminar las últimas sustancias aromáticas, los últimos ácidos grasos libres y algunas moléculas generadas por las etapas previas. Esta etapa es necesaria mediante un medio físico, valores del índice de acidez N.A. que son particularmente pequeños o en cualquier caso siempre inferiores a 0,1.

Tal valor es particularmente importante para los fines de aplicación proporcionados para los aceites.

- 10 Una cantidad considerable de moléculas que se escaparon del sistema de filtración se encuentran aún presentes dentro del aceite, siendo necesario que se desprendan del aceite de referencia mediante silicones y un proceso de filtrado adicional, gracias a lo cual casi todas las sustancias serán finalmente retenidas.

- 15 El procedimiento para tratar los aceites vegetales de acuerdo con la presente invención establece que del 1% al 3% de sílice sintética del tipo Grace®, se agregue posteriormente al tratamiento de desodorización conocido.

- 20 El tratamiento con sílice sintética se realiza a temperaturas que se encuentran dentro del rango de 80° C y 100° C, dentro de un reactor de agitación y con un nivel de presión residual inferior a 50 mbar, de forma tal que convierta el sistema en anhidro y consecuentemente, que lo vuelva particularmente activo para retirar las sustancias indeseables que son las partículas que derivan del procesamiento de los aceites con el fin de obtener aceites RDB.

- 25 Después del tratamiento con sílice, hay al menos un etapa para filtrar el aceite con sílice, preferiblemente a través de uno o más filtros de papel con diferentes tasas de eficiencia de retención.

- 30 Al final de tales tratamientos, el aceite o la mezcla de aceites se ensayan nuevamente con base en el parámetro de contaminación de partículas extrañas dentro del aceite.

- 30 En especial mediante un contador de partículas láser que mide la cantidad y el tamaño de las partículas o moléculas, se le puede dar una clasificación específica al aceite de acuerdo a los estándares según la norma NAS 1638.

- 35 Si el aceite se encuentra dentro de las clases NAS superiores, se continúa filtrando haciéndolo pasar a través de filtros de papel con un rango más y más fino, sin agregar sílice nuevamente.

- 40 En particular se proporciona al menos un etapa de filtrado adicional mediante uno o más filtros de papel con diferentes rangos de eficiencia de retención, que son filtros de papel más y más selectos o finos, y que se usan para incrementar la eficiencia de retención en cada etapa de filtración.

- 45 Este tratamiento al cual se somete el aceite vegetal garantiza pureza extrema del fluido dieléctrico preparado con la mezcla de aceites objeto de la presente invención ya que permite eliminar las sustancias indeseables tales como las moléculas organometálicas y el agua.

- 50 El aceite preparado de esta manera no producirá depósitos, que a menudo también ocurren con aceites refinados. De acuerdo con la presente invención, la composición de uno o más aceites obtenidos mediante el procedimiento objeto de la presente invención pertenece a una clase NAS, según la norma de estandarización NAS 1638, siempre inferior a la clase 7.

- 50 Más aún, la composición de uno o más aceites obtenidos con el procedimiento objeto de la presente invención tiene un contenido de agua inferior a 100 ppm.

- 55 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el fluido dieléctrico contiene una mezcla de aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico y aceite de nuez de macadamia

- 55 Esta mezcla puede tener un contenido de aceite de girasol alto oleico que se encuentre dentro del rango del 40% y el 90% y un contenido de aceite de nuez de macadamia que varía del 10% y el 60%.

- 60 Preferiblemente, el contenido de aceite de macadamia no es superior al 35%.

- 65 Según un aspecto de la presente invención, la mezcla tiene un contenido de aceite de girasol alto oleico del 74% y un contenido de aceite nuez de macadamia del 26% y tal mezcla tiene un contenido de ácido oleico C18:1 de alrededor del 74%, y un contenido de ácido palmitoleico C16:1 de alrededor del 7%.

- 65 Este fluido dieléctrico que se conforma por una mezcla de aceite de girasol alto oleico y aceite de nuez de macadamia, tiene al menos una de las siguientes propiedades:

ES 2 734 349 T3

- una fuerza dieléctrica, según el procedimiento analítico IEC 60156, de al menos 35 KV, y en particular de 43,3 KV.
- 5
- un factor de disipación conforme al procedimiento analítico ASTM D924, inferior al 0,04% a 25° C, y en particular de 0,004% a 25° C.
 - un punto de fluidez según el procedimiento analítico ASTM D097, de al menos -17° C.
- 10
- un punto de inflamación según el procedimiento analítico AOCS Tnla-64, de al menos 250° C, y en particular de 325° C.
 - un índice de acidez, según el procedimiento analítico AOCS Cd3d-63, de 0,05 mgKOH / g,
- 15
- una viscosidad, según el procedimiento analítico ASTM D7042, de aproximadamente 41,8 cSt a 40° C.
 - una conductividad eléctrica inferior a 1 pS/m a 25° C, y en particular de 0,15 pS/m o inferior.
- 20
- De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, el fluido dieléctrico contiene una mezcla de aceite de avellana y aceite de nuez de macadamia.
- Esta mezcla puede tener un contenido de aceite de avellana que varía del 40% y el 90% y un contenido de aceite de macadamia que varía del 10% y el 60%.
- 25
- Preferiblemente, el contenido de aceite de macadamia no superior al 35%.
- De acuerdo con la presente invención, la mezcla tiene un contenido de aceite de avellana del 74% y un contenido de aceite de macadamia del 26% y la mezcla tiene un contenido de ácido oleico C18:1 de aproximadamente el 74%, y un contenido de ácido palmitoleico C16:1 de aproximadamente el 7%.
- 30
- Tal fluido dieléctrico que se conforma por una mezcla de aceite de avellana y aceite de nuez de macadamia, tiene al menos una de las siguientes propiedades:
- 35
- una fuerza dieléctrica que conforme al procedimiento analítico IEC 60156, de al menos 35 KV, y en particular de 85,6 KV
 - un factor de disipación según el procedimiento analítico ASTM D924, de menos de 0,04% a 25° C, y en particular de 0,02% a 25° C.
- 40
- un punto de fluidez conforme al procedimiento analítico ASTM D97, de al menos -16° C.
 - un punto de inflamación, según el procedimiento analítico AOCS Tnla-64, de al menos 250° C, y en particular de 305° C.
- 45
- un índice de acidez, según el procedimiento analítico AOCS Cd3d-63, de 0,05 mgKOH/g.
 - una viscosidad, según el procedimiento analítico ASTM D7042, de aproximadamente 41 cSt a 40° C.
- 50
- una conductividad eléctrica inferior a 1 pS/m a 25° C, y en particular de 0,15 pS/m o inferior a esa cantidad.
- 55
- Los fluidos dieléctricos descritos anteriormente pueden contener uno o más aditivos, preferiblemente una mezcla de los siguientes aditivos:
- butilhidroquinona terciaria (TBHQ) en una cantidad que se encuentre dentro del rango del 0,1% y el 0,5% y en particular del 0,3%, como el aditivo antioxidante.
- 60
- benzotriazol sustituido en una cantidad que oscila entre el 0,1 % y el 0,5%, y en particular del 0,1%, como el inhibidor de cobre.
 - polimetacrilato (PMA), en particular Viscolpex® 10-319 en una cantidad que oscila entre el 0,1% y el 1,5% y en particular el 1%, como el depresor del punto de fluidez.
- 65
- carbamida RC 8500®, en una cantidad que oscila dentro del rango del 0,3% y el 1,5% y en particular del 0,8%, como el regulador de humedad y acidez.

EJEMPLO 1

5

Mediante un contador de partículas láser PODS (por sus siglas en inglés de "*Portable Oil Diagnostic System*" o "Sistema Portátil de Diagnóstico de Aceite") de la empresa Hach Ultra Analytics USA, se analiza una mezcla de aceite RDB refinado (es decir refinado, blanqueado y desodorizado) conteniendo un 74% de aceite de avellana y un 26% de aceite de macadamia.

10

Según la norma NAS 1638, la mezcla se clasifica como clase 6.

15

Por tanto, la cantidad de contaminantes que se encuentran en 100 ml de la mezcla de aceites es de 16000 partículas de 5 a 15 micrones, 2850 partículas de 15 a 25 micrones, 506 partículas de 25 a 50 micrones, 90 partículas de 50 a 100 micrones y 16 partículas por encima de los 100 micrones.

20

Dado que no es posible clasificar el origen y la composición de cada partícula individual, debido al hecho de que las sustancias "no oleosas", es decir, las sustancias que son parte de un aceite pero no son triglicéridos, excepto por los aditivos, y que se encuentran en los fluidos dieléctricos y son una causa potencial de la disminución de las propiedades dieléctricas, la mezcla de aceites vegetales se somete a un tratamiento con sílice sintética del tipo Grace® o similar tal y como se describió anteriormente.

25

Después de la filtración, la mezcla se analiza nuevamente con el contador de partículas láser y se clasifica como clase 4 de acuerdo a los estándares del código NAS 1638.

30

Por lo tanto, la cantidad de contaminantes presentes en 100 ml de la mezcla de aceites es de 4000 partículas de 5 a 15 micrones, 712 partículas de 15 a 25 micrones, 126 partículas de 25 a 50 micrones, 22 partículas de 50 a 100 micrones y 4 partículas por encima de los 100 micrones.

EJEMPLO 2

35

Mediante un contador de partículas láser PODS (Sistema Portátil de Diagnóstico de Aceite) de la empresa Hach Ultra Analytics USA, se analiza una mezcla de aceite RDB refinado (es decir refinado, blanqueado y desodorizado) conteniendo un 74% de aceite de avellana y un 26% de aceite de nuez de macadamia.

40

Según la norma NAS 1638, la mezcla está clasificada como clase 7.

La conductividad eléctrica también se mide y es igual a 0,75 pS/m.

La mezcla se somete a filtración tal y como se describe en el ejemplo 1.

45

La mezcla se somete a una filtración adicional de acuerdo con el ejemplo 1.

Después de la segunda filtración, la mezcla se analiza nuevamente con el contador de partículas láser y se clasifica como clase 3 de acuerdo con la norma NAS 1638, mientras que la medición de la conductividad eléctrica es equivalente a 0,15 pS/m.

50

Estos ejemplos muestran que los aceites RDB tratados con sílice sintética y sometidos a uno, o de preferencia a varias filtraciones, mejoran su clasificación NAS; la filtración permite que se retengan cantidades adicionales de partículas, hechas de moléculas organometálicas y agua. Como consecuencia, también el valor de la conductividad eléctrica mejora y permite utilizar esta mezcla de aceites como fluido dieléctrico.

55

EJEMPLO 3

60

Se analiza una mezcla de aceites RDB refinados (refinados, blanqueados y desodorizados) que contienen 74% de aceite de avellana y 26% de aceite de macadamia tratado como en el ejemplo 2.

65

Especialmente, se miden analíticamente los valores del índice de acidez de acuerdo con el procedimiento AOCS Cd3d-63, y los valores de la viscosidad de acuerdo con el procedimiento ASTM D7042.

El índice de acidez es de 0,05.

ES 2 734 349 T3

La viscosidad a 40° C es de 41,0 cSt.

La misma mezcla se somete a la prueba de oxidación realizada con un aparato Rancimat 617 de Methron de conformidad con el procedimiento IEC 61125.

5

Al final de la prueba los valores del índice de acidez y la viscosidad se miden nuevamente quedando de la siguiente manera:

Duración de prueba	Índice de acidez (mgKOH/g)	Viscosidad (cSt)
48H	12,3	174,3

10

EJEMPLO 4

15 A una mezcla de aceite RDB refinado (es decir refinado, blanqueado y desodorizado) conteniendo un 74% de aceite de avellana y un 26% de aceite de nuez de macadamia tratada como en el ejemplo número 2, se le agregan antioxidantes, inhibidores de cobre, depresores del punto de fluidez y un regulador de humedad y acidez.

20 Como antioxidante se usa habitualmente uno de las siguientes composiciones: butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT) y butilhidroquinona terciaria (TBHQ).

Como inhibidores de cobre se utiliza habitualmente el benzotriazol.

25 Como depresores del punto de fluidez se utiliza habitualmente el polimetacrilato.

Como regulador de la humedad y la acidez se utiliza habitualmente la carbamida.

30 En especial, la butilhidroquinona terciaria (TBHQ) de la compañía Eastman en una cantidad que se encuentre dentro del rango del 0,1% y el 0,5%, y en particular del 0,3%, se utiliza como antioxidante.

El benzotriazol sustituido de la compañía Lubrizol, en una cantidad que oscila del 0,1% y el 0,5%, y en particular del 0,1 %, se utiliza como inhibidor de cobre.

35 Se utiliza el Viscoplex® 10 - 319 de la compañía Rhomax, como depresor del punto de fluidez, en una cantidad que se encuentre entre el 0,1% y el 1,5%, y en particular del 1%,

Como regulador de humedad y acidez, se utiliza la composición RC 8500® de la compañía Rheinchemie, en una cantidad que se encuentra entre el 0,3% y el 1,5%, y en particular el 0,8%.

40

La mezcla de aceites con los aditivos se analiza analíticamente para definir el valor del índice de acidez según el procedimiento AOCS Cd3d-63 y el valor de viscosidad según el procedimiento ASTM D7042.

El índice de acidez es 0,05.

45

La viscosidad a 40° C es de 41 cSt.

La misma mezcla se somete a la prueba de oxidación realizada con el aparato Rancimat 617 de Methron de conformidad con el procedimiento IEC 61125.

50

Al final de la prueba los valores del índice de acidez y la viscosidad se miden nuevamente quedando de la siguiente manera:

Duración de la prueba	Índice de acidez (mgKOH / g)	Viscosidad (cSt)
48H	0,20	41,9
164H	0,29	42,4

55

EJEMPLO 5

5 Una mezcla de aceites que comprende un 74% de aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico y un 26% de aceite de macadamia se trata y filtra tal y como se describe anteriormente y luego se le agregan al menos un inhibidor de cobre y al menos un antioxidante como en el ejemplo número 4.

10 la mezcla de los aceites se mide analíticamente a fin de definir los valores del índice de acidez de acuerdo con el procedimiento AOCS Cd3d-63, y los valores de la viscosidad de acuerdo al procedimiento ASTM D7042.

El índice de acidez es 0,05.

15 La viscosidad a 40° C es de 41,8 cSt.

La misma mezcla se somete a la prueba de oxidación mediante el aparato Rancimat 617 de Methron según el procedimiento IEC 61125.

20 Al final de la prueba los valores del índice de acidez y la viscosidad se miden nuevamente quedando de la siguiente manera:

Duración de la prueba	Índice de acidez (mgKOH / g)	Viscosidad (cSt)
48H	0,30	43,2

25 Las características físico químicas de los fluidos dieléctricos compuestos de una mezcla de aceite de avellana y aceite de macadamia, y de una mezcla de aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico y aceite de macadamia se muestran a continuación:

30

	MÉTODO ANALÍTICO	Unidad de medida	Avellana-Macadamia	alto contenido de ácido oleico de macadamia-girasol
Fuerza dieléctrica	IEC 60156	kv	85,6	43,3
Factor de disipación 25 ° C	ASTM D924	%	0.02	0,004
Punto de fluidez	ASTM D97	° C	-16	-17
punto de inflamación	AOCS Tn1a-64	° C	305	325
Numero de acido	AOCS Cd3d-63	mgKOH/g	0,05	0,05

Obviamente, el fluido objeto de la presente invención se puede utilizar en cualquier dispositivo en donde se requiera un fluido refrigerante y/o aislante con las características descritas anteriormente.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. El uso de una composición que comprende uno o más aceites vegetales, siendo dichos aceites triglicéridos de origen natural, como fluido dieléctrico, caracterizado por que:
- la composición tiene
 - 10 (i) un contenido de ácido oleico (C18:1) inferior al 75%, preferiblemente inferior o igual al 74%,
 - (ii) un contenido de ácido palmitoleico (C16:1) que oscila entre el 1% y el 25%, preferiblemente más del 2%,
 - 15 (iii) un contenido de ácido linolénico (C18:3) inferior al 0,5%; y
 - en que la composición pertenece a una clase NAS inferior a la clase 7, según el estándar NAS 1638.
- 20 2. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la composición tiene un contenido de agua inferior a 100 ppm.
3. El uso de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la composición comprende aceite de avellana, aceite de macadamia, aceite MCT (triglicéridos de cadena media) extraído físicamente de aceite de coco sin modificaciones químicas, girasol con alto contenido en ácido oleico, tales aceites se proporcionan individualmente o en una mezcla de dos o más aceites.
- 25 4. Una composición de fluido dieléctrico que comprende uno o más aceites vegetales, siendo dichos aceites triglicéridos de origen natural, en donde
- 30 - dicha composición tiene:
- (i) un contenido de ácido oleico (C18:1) inferior al 75%, preferiblemente inferior o igual al 74%,
 - 35 (ii) un contenido de ácido palmitoleico (C16:1) que varía de 1% a 25%, preferiblemente más de 2%,
 - (iii) un contenido de ácido linolénico (C18:3) inferior al 0,5%; caracterizado por que
- 40 comprende:
- una mezcla de aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico y aceite de nuez de macadamia, en donde el contenido de aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico varía de 40% a 90% y el contenido de aceite de nuez de macadamia varía de 10% a 60%, preferiblemente el contenido de aceite de macadamia no es superior al 35%, o
 - 45 - una mezcla de aceite de avellana y aceite de macadamia, en donde el contenido de aceite de avellana varía de 40% a 90% y el contenido de aceite de macadamia varía de 10% a 60%, preferiblemente el contenido de aceite de macadamia no es superior al 35%.
- 50 5. Una composición de fluido dieléctrico que comprende uno o más aceites vegetales, siendo dichos aceites triglicéridos de origen natural como fluido dieléctrico, en donde
- 55 - dicha composición tiene
- (i) un contenido de ácido oleico (C18:1) inferior al 75%, preferiblemente inferior o igual al 74%,
 - (ii) un contenido de ácido palmitoleico (C16:1) que oscila entre el 1% y el 25%, preferiblemente superior al 2%,
 - 60 (iii) un contenido de ácido linolénico (C18:3) inferior al 0,5%,
- 65 caracterizado por que comprende:
- una mezcla de aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico y aceite MCT, en donde el contenido de aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico varía de un 60% a un 95% y el

ES 2 734 349 T3

contenido de aceite MCT varía de un 5% a un 40%, o

- una mezcla de aceite de avellana y aceite MCT, en donde el contenido de aceite de avellana varía de un 60% a un 95% y el contenido de aceite MCT varía de un 5% a un 40%.
- 5
6. Composición de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada por que la mezcla tiene un alto contenido de ácido oleico y aceite girasol o contenido de aceite de avellana del 74% y un contenido de aceite de macadamia del 26%, cuya mezcla tiene un contenido de ácido oleico (C18:1) de aproximadamente el 74% y un contenido de ácido palmitoleico (C16:1) de aproximadamente un 7%.
- 10
7. Composición de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que la mezcla tiene un alto contenido ácido oleico y aceite girasol o un contenido de aceite de avellana del 90% y un contenido de aceite de MCT del 10%, cuya mezcla tiene un contenido de ácido oleico (C18:1) de aproximadamente el 74%.
- 15
8. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 4 a 7, caracterizado en que a las mezclas hechas de dos aceites se agrega un aceite adicional, preferiblemente seleccionado entre aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico, aceite de avellana, aceite de macadamia, triglicéridos de cadena media (FG) (aceite de triglicéridos de cadena media) extraídos físicamente de aceite de coco no modificado químicamente.
- 20
9. Composición de fluido dieléctrico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 4 a 8, que comprende además al menos un aditivo seleccionado de un aditivo antioxidante, un inhibidor de cobre, un depresor del punto de fluidez y un regulador de humedad y acidez, o una mezcla de los mismos, en el que el contenido de aditivo es siempre inferior al 5%.
- 25
10. Fluido dieléctrico de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que tiene una o más de las siguientes características físicas:
- una fuerza dieléctrica, según el procedimiento analítico IEC 60156, de al menos 35 KV, en particular más de 40 KV,
 - un factor de disipación, según el procedimiento analítico ASTM D924, inferior al 0,04% a 25° C, en particular inferior al 0,02% a 25° C,
 - un punto de fluidez, según el procedimiento analítico ASTM D97, de al menos -17° C,
 - un punto de inflamación, según el procedimiento analítico AOCS Tn1a-64, de al menos 250° C, en particular de al menos 300° C,
 - un índice de acidez, según el procedimiento analítico AOCS Cd3d-63, menor o igual a 0,05 mgKOH/g,
 - una viscosidad, según el procedimiento analítico ASTM D7042, que varía de 35 a 42 cSt a 40° C,
 - una conductividad eléctrica inferior a 1 pS/m a 25° C, en particular 0,15 pS/m, o inferior.
- 30
- 35
- 40
- 45
11. Fluido dieléctrico de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que comprende uno o más aditivos antioxidantes en cantidades que oscilan entre el 0,1% y el 2% seleccionados del grupo que consiste en butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitoluol (BHT) y butilhidroquinona terciaria (TBHQ), siendo dicho aditivo preferiblemente butilhidroquinona terciaria (TBHQ) en una cantidad que oscila entre 0,1 y 0,5%, preferiblemente 0,3%.
- 50
12. Fluido dieléctrico según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que comprende:
- uno o más derivados de benzotriazol como inhibidores de cobre en un porcentaje inferior al 0,5%, preferiblemente 0,1%, o
 - al menos un depresor del punto de fluidez, tal como el polimetacrilato (PMA), en una cantidad que oscila entre el 0,1% y el 1,5%, o
 - al menos un regulador de humedad y acidez, tal como una carbamida, en una cantidad que oscila entre el 0,3% y el 1,5%.
- 55
- 60
- 65
13. Composición de fluido dieléctrico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 9 a 12, caracterizado por que comprende una mezcla de aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico y aceite de nuez de macadamia, y cuyo fluido dieléctrico tiene al menos una de las siguientes propiedades:

ES 2 734 349 T3

- una fuerza dieléctrica, de acuerdo con el procedimiento analítico IEC 60156, de al menos 35 KV, en particular 43.3 KV,
 - 5 - un factor de disipación, según el procedimiento analítico ASTM D924, inferior al 0,04% a 25° C, en particular al 0,004% a 25° C,
 - un punto de fluidez, según el procedimiento analítico ASTM D97, de al menos -17° C,
 - 10 - un punto de inflamación, según el procedimiento analítico AOCS Tnla-64, de al menos 250° C, en particular de 325° C,
 - un índice de acidez, según el procedimiento analítico AOCS Cd3d-63, de 0,05 mgKOH/g,
 - 15 - una viscosidad, según el procedimiento analítico ASTM D7042, de aproximadamente 41,8 cSt a 40° C,
 - una conductividad eléctrica inferior a 1 pS/m a 25° C, en particular 0,15 pS/ m o una inferior.
14. Fluido dieléctrico de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 9 a 12, caracterizado por que comprende una mezcla de aceite de avellana y aceite de macadamia, y cuyo fluido dieléctrico tiene al menos una de las siguientes propiedades:
- 20 - una fuerza dieléctrica, según el procedimiento analítico IEC 60156, de al menos 35 KV, en particular 85,6 KV,
 - 25 - un factor de disipación, según el procedimiento analítico ASTM D92, inferior al 0,04% a 25° C, en particular al 0,02% a 25° C,
 - un punto de fluidez, según el procedimiento analítico ASTM D97, de al menos -16° C,
 - 30 - un punto de inflamación, según el procedimiento analítico AOCS Tnla-64, de al menos 250° C, en particular de 305° C,
 - un índice de acidez, según el procedimiento analítico AOCS Cd3d-63, de 0,05 mgKOH/g,
 - 35 - una viscosidad, según el procedimiento analítico ASTM D7042, de aproximadamente 41 cSt a 40° C,
 - una conductividad eléctrica inferior a 1 pS/m a 25° C, en particular 0,15 pS/m o una inferior.
 - 40
15. Fluido dieléctrico cuerdo con la reivindicación 13 ó 14, caracterizado por que comprende una mezcla de uno o más aditivos, tales como:
- 45 - butilhidroquinona terciaria (TBHQ) en una cantidad que oscila entre el 0,1 y el 0,5%, en particular el 0,3% como aditivo antioxidante,
 - benzotriazol sustituido en una cantidad que oscila entre el 0,1 y el 0,5%, en particular el 0,1% como inhibidor del cobre,
 - 50 - polimetacrilato, en particular Viscoplex® 10-319 en una cantidad que oscila entre 0,1 y 1,5%, en particular 1% como depresor del punto de fluidez,
 - carbamida RC 8500® en una cantidad que oscila entre 0,3 y 1,5%, en particular 0,8% como regulador de humedad y acidez.
 - 55
16. Procedimiento para preparar una composición según una o más de las reivindicaciones de la 4 a la 8, cuyo procedimiento proporciona el tratamiento de al menos un aceite refinado, blanqueado y desodorizado (RDB), que comprende las siguientes etapas:
- 60 - agregar al aceite RDB o la mezcla de aceites RDB sílice sintética en una cantidad que oscila entre el 1% y el 3% en un reactor agitado a una temperatura que oscila entre 80 y 100° C y con un nivel de presión residual de menos de 50 mbar,
 - 65 - al menos una filtración, preferiblemente realizada a través de uno o más filtros de papel que tengan diferentes tasas de eficiencia de retención, tales como para retener sustancias no deseadas tales como las moléculas organometálicas y el agua.

17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende además las siguientes etapas:

- 5 - un análisis cualitativo del aceite o mezcla de aceites, en particular una medición de la cantidad y tamaño de las partículas presentes en el aceite o en la mezcla de aceites para definir la clase a la que pertenece según la norma NAS 1638,
- 10 - al menos una etapa de filtración adicional por medio de uno o más filtros de papel que tengan diferentes tasas de eficiencia de retención para aumentar la eficiencia de retención en cada etapa de filtración, en donde al menos una etapa de filtración adicional no necesita que se le añada sílice sintética adicional.