

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 380**

51 Int. Cl.:

**H01B 3/56** (2006.01)

**H02B 13/055** (2006.01)

**H01H 33/64** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2016 PCT/EP2016/079621**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2017 WO17093501**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2016 E 16808974 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3384508**

54 Título: **Métodos para aislar dieléctricamente partes eléctricas activas**

30 Prioridad:

**04.12.2015 EP 15197935**

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

**27.10.2020**

73 Titular/es:

**SOLVAY SA (100.0%)  
Rue de Ransbeek, 310  
1120 Bruxelles, BE**

72 Inventor/es:

**FABRE, JEAN;  
HARDINGHAUS, FERDINAND;  
PERNICE, HOLGER;  
HASENSTAB-RIEDEL, SEBASTIAN;  
BECKERS, HELMUT;  
STEINHAEUER, SIMON y  
VENT-SCHMIDT, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 790 380 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

Métodos para aislar dieléctricamente partes eléctricas activas

Esta solicitud reivindica prioridad de la Solicitud Europea nº 15197935.8, presentada el 4 de diciembre de 2015.

5 La invención se refiere a métodos para aislar dieléctricamente partes eléctricas activas usando ciertas fluoroaminas, así como a composiciones y aparatos que comprenden tales compuestos.

Los medios de aislamiento dieléctrico en estado líquido o gaseoso se aplican para el aislamiento de partes eléctricas activas en una amplia variedad de aparatos eléctricos, por ejemplo en mecanismos de conmutación de conexión o transformadores.

10 Las mezclas de SF<sub>6</sub> y N<sub>2</sub> se aplican ampliamente como medio dieléctricamente aislante. En el pasado se han realizado esfuerzos para proporcionar medios dieléctricos aislantes alternativos.

El documento WO 2014/096414 se refiere a un método de aislamiento dieléctrico de piezas eléctricas activas usando ciertos compuestos fluorados, por ejemplo éteres y peróxidos fluorados. El documento WO 2014/135680 A1 describe un gas de aislamiento dieléctrico que comprende un compuesto organofluorado.

15 El documento JP 08291299 aparentemente describe el uso de NF(CF<sub>3</sub>)(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>) como un gas de grabado para limpiar películas en deposición química de vapor. De este modo, NF(CF<sub>3</sub>)(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>) se descompone y se utiliza como fuente de radicales, por ejemplo radicales de flúor.

El objeto de la presente invención es proporcionar métodos y/o composiciones mejoradas para el aislamiento eléctrico de las partes eléctricas activas.

20 Ventajosamente, los métodos y composiciones de la presente invención muestran un rendimiento mejorado de aislamiento, extinción de arco y/o conmutación. También ventajosamente, los métodos y composiciones de la presente invención muestran un impacto ambiental ventajoso cuando el medio aislante se libera a la atmósfera, por ejemplo medido por un potencial de calentamiento global mejorado (GWP) y/o un agotamiento mejorado del ozono. También ventajosamente, los métodos y composiciones de la presente invención muestran un comportamiento toxicológico mejorado, medido, por ejemplo, por un LC50 más alto y/o un Límite de Exposición Ocupacional más alto. Además, los métodos y composiciones muestran ventajosamente un punto de rocío, presión de vapor, punto de ebullición, resistencias dieléctricas, y/o estabilidad térmica mejorados de los medios aislantes. Además, las composiciones según esta invención muestran ventajosamente una inercia química mejorada frente a los materiales de construcción utilizados, por ejemplo, para las partes eléctricas activas, y/o propiedades mejoradas de transferencia de calor.

30 La presente invención resuelve estos y otros objetivos como se describe en las reivindicaciones.

35 Por consiguiente, un primer aspecto de la presente invención se refiere a un método para aislar dieléctricamente una parte eléctrica activa en el que la parte eléctrica activa está dispuesta en una carcasa hermética a los gases que comprende un medio aislante que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende un compuesto de fórmula general (I): F-N(C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>F<sub>(2n+1)-m</sub>)(C<sub>n'</sub>H<sub>m'</sub>F<sub>(2n'+1)-m'</sub>), en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n'.

De este modo, los compuestos según la fórmula general anterior contienen una función fluoroamina (F-N) que está sustituida con dos grupos alquilo opcionalmente fluorados.

40 La expresión "que consiste esencialmente en", como se usa en el presente documento, pretende denotar una composición que comprende los componentes como se especifica, así como otros componentes en cantidades en trazas, en la que la presencia de los otros componentes no cambia las características esenciales de la materia objeto especificada.

Preferiblemente, los compuestos según la invención están perfluorados, es decir, m y m' son 0. Por lo tanto, todos los átomos de hidrógeno son reemplazados por átomos de flúor.

45 También preferiblemente, n es 1, es decir, una función alquilo es -CH<sub>m</sub>F<sub>(2n)-m</sub>, más preferiblemente una función alquilo es -CF<sub>3</sub>.

También preferiblemente, n' es 2, es decir, una función alquilo es -C<sub>2</sub>H<sub>m'</sub>F<sub>(2n'+1)-m'</sub>, más preferiblemente una función alquilo es -C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>.

En una realización preferida, n y n' son iguales. En una realización preferida alternativa, n y n' son diferentes, más preferiblemente n' es n + 1.

50 En una realización preferida, m y m' son iguales. En una realización preferida alternativa, m y m' son diferentes.

Lo más preferible, el compuesto de fórmula general (I) es  $\text{NF}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$ , pentafluoroetil-trifluorometil fluoroamina o N-fluoroperfluoro(etil,metil)amina.

En el marco de la presente invención, el singular pretende incluir el plural, y viceversa.

5 Los compuestos de fórmula general (I) se pueden preparar como se describe en Bishop, B.C. et al., Journal of the American Chemical Society, 1963, 85, p. 1606-08; Robson, P. et al, Journal of the American Chemical Society, 1961, 83, p. 5010-15, Moldavskii, D.D., Journal of Organic Chemistry of the USSR, Vol. 7, p. 44-46 y Sartori, P., Journal of Fluorine Chemistry, 1997, 83, p. 1-8.

10 Preferiblemente, el medio aislante usado en el método de la invención comprende el compuesto de fórmula (I) y al menos un compuesto adicional seleccionado de la lista que consiste en un gas inerte, una cetona perfluorada o parcialmente fluorada, un éter perfluorado o parcialmente fluorado, un éster perfluorado o parcialmente fluorado, un compuesto ciano perfluorado o parcialmente fluorado, y un compuesto hidrocarbonado. Más preferiblemente, el al menos un compuesto es un gas inerte seleccionado del grupo que consiste en aire, aire sintético, un componente de aire,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , He, Ne, Ar, Xe y  $\text{SF}_6$ ; preferiblemente, el al menos un compuesto es  $\text{N}_2$ .

15 La expresión "gas inerte" pretende denotar un gas que no reacciona con los compuestos según la invención. Preferiblemente, el gas inerte se escoge de la lista que consiste en aire, aire sintético, un componente de aire,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , He, Ne, Ar, Xe o  $\text{SF}_6$ ; más preferiblemente, el gas inerte es  $\text{N}_2$ .

20 Preferiblemente, el al menos un compuesto es una cetona perfluorada o parcialmente fluorada. El término "cetona" pretende denotar un compuesto que incorpora al menos un grupo carbonilo con dos átomos de carbono unidos al carbono del grupo carbonilo. Abarcará compuestos saturados y compuestos insaturados que incluyen enlaces dobles y/o triples. La cadena alquímica al menos parcialmente fluorada de las cetonas puede ser lineal o ramificada. El término "cetona" también abarcará compuestos con una cadena principal de carbono cíclica. El término "cetona" puede comprender heteroátomos adicionales en la cadena, por ejemplo al menos un heteroátomo es parte de la cadena principal de carbono y/o está unido a la cadena principal de carbono. Más preferiblemente, el al menos un compuesto es una cetona perfluorada. Los ejemplos de cetonas perfluoradas adecuadas incluyen 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)-butan-2-ona; 1,1,1,3,3,4,4,5,5,5-decafluoropentan-2-ona; 1,1,1,2,2,4,4,5,5,5-decafluoropentan-3-ona, 1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-3-bis-(trifluorometil)-pentan-2-ona; y lo más preferible, heptafluoroisopropil-trifluorometil-cetona.

30 También preferiblemente, el al menos un compuesto es un éter perfluorado o parcialmente fluorado. El término "éter" pretende denotar un compuesto que incorpora al menos un resto "-C-O-C-". Ejemplos especialmente adecuados incluyen pentafluoro-etil-metil éter y 2,2,2-trifluoroetil-trifluorometil éter.

También preferiblemente, el al menos un compuesto es un éster perfluorado o parcialmente fluorado, es decir, un compuesto que incorpora al menos un resto "-C(O)O-". Los compuestos adecuados son conocidos en la técnica; ejemplos especialmente adecuados incluyen ésteres de metilo, etilo y trifluorometilo de ácido trifluoroacético.

35 También preferiblemente, el al menos un compuesto es un compuesto ciano perfluorado o parcialmente fluorado, es decir, un compuesto que incorpora al menos un resto de la estructura "-C≡N". Preferiblemente, el compuesto ciano está perfluorado, más preferiblemente el compuesto ciano se escoge de la lista que consiste en metil, etil, isopropil, propil, butil, isobutil y terc-butil nitrilo perfluorado.

40 También preferiblemente, el al menos un compuesto es un compuesto de hidrocarburo perfluorado o parcialmente fluorado. "Compuesto de hidrocarburo" pretende denotar un hidrocarburo saturado o insaturado, que además de la sustitución de flúor también puede estar sustituido por otros átomos de halógeno, por ejemplo Cl, Br y/o I. Los ejemplos adecuados incluyen  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{C}_2\text{F}_4$ ,  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{I}$ , y  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ .

45 La expresión "parte eléctrica activa" debe entenderse de manera muy amplia. Preferiblemente, cubre cualquier parte que se use para la generación, la distribución o el uso de energía eléctrica, siempre que comprenda una carcasa hermética a los gases en la que el medio dieléctricamente aislante proporciona el aislamiento dieléctrico de las partes que soportan voltaje o corriente. Preferiblemente, las partes eléctricas activas son partes de media tensión o alta tensión. La expresión "media tensión" se refiere a un voltaje en el intervalo de 1 kV a 72 kV; la expresión "alta tensión" se refiere a un voltaje de más de 72 kV. Si bien estas son partes eléctricas activas preferidas en el marco de la presente invención, las partes también pueden ser partes de baja tensión, con un voltaje menor que 1 kV en cuestión.

50 Debe notarse que las partes eléctricas activas de la invención pueden ser partes "independientes", o pueden ser parte de un conjunto de partes, por ejemplo de un aparato. Esto se explicará ahora en detalle.

La parte eléctrica activa puede ser un interruptor, por ejemplo un interruptor de puesta a tierra de acción rápida, un seccionador, un interruptor de interrupción de carga, o un disyuntor de circuito cerrado, en particular un disyuntor de circuito de media tensión (GIS-MV), un disyuntor generador (GIS-HV), un disyuntor de alto voltaje, una barra

colectora, un buje, un cable aislado con gas, una línea de transmisión aislada con gas, una junta de cable, un transformador de corriente, un transformador de voltaje, o un pararrayos.

5 La parte eléctrica activa también puede ser parte de una máquina eléctrica rotativa, un generador, un motor, un accionamiento, un dispositivo semiconductor, una máquina informática, un dispositivo electrónico de potencia, o piezas de alta frecuencia, por ejemplo antenas o bobinas de encendido.

El método de la invención es especialmente adecuado para mecanismos de conmutación de media tensión y mecanismos de conmutación de alta tensión.

10 El medio aislante usado en el método de la invención está preferiblemente en estado gaseoso cuando se usa en el método de la invención. Sin embargo, dependiendo de las condiciones, por ejemplo la temperatura y la presión, bajo las cuales se realiza el método, el medio aislante también puede estar, al menos parcialmente, en estado líquido.

En la parte eléctrica activa, el medio aislante está preferiblemente a una presión igual o mayor que 0,1 bares (abs.). El medio aislante está preferiblemente a una presión igual o menor que 30 bares (abs.). Un intervalo de presión preferido es de 1 a 20 bares (abs.).

15 La presión parcial del compuesto de estructura general (I) en la fase gaseosa depende, entre otros, de su concentración en el medio aislante. Si el medio dieléctricamente aislante consiste en el compuesto de estructura general (I), su presión parcial es igual a la presión total y corresponde a los intervalos dados anteriormente. Si el medio incluye un gas inerte, la presión parcial del compuesto de estructura general (I) es correspondientemente menor. Se prefiere una presión parcial del compuesto de estructura general (I) que sea igual o menor que 10 bares (abs.).

20 También se prefiere que el compuesto o la mezcla, respectivamente, sea tal que bajo las condiciones climáticas o la temperatura en el ambiente del aparato eléctrico, bajo la presión en la parte eléctrica, esencialmente no haya condensación de los componentes en el medio dieléctricamente aislante. La expresión "esencialmente sin condensación" denota que como máximo 5% en peso, preferiblemente como máximo 2% en peso, del medio dieléctricamente aislante se condensa. Por ejemplo, las cantidades de compuesto de fórmula (I), el tipo y la cantidad  
25 de gas inerte se seleccionan de manera que la presión parcial del compuesto de fórmula (I) sea menor que la presión en la que se observa condensación del compuesto de fórmula (I) a -20°C.

30 En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una composición que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende al menos un compuesto de fórmula general (I):  $F-N(C_nH_mF_{(2n+1)-m})(C_{n'}H_{m'}F_{(2n'+1)-m'})$ , en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n'; y al menos un compuesto adicional seleccionado del grupo que consiste en un gas inerte, una cetona perfluorada o parcialmente fluorada, un éter perfluorado o parcialmente fluorado, un éster perfluorado o parcialmente fluorado, un compuesto ciano perfluorado o parcialmente fluorado, y un compuesto hidrocarbonado.

35 Preferiblemente, la composición consiste en, consiste esencialmente en, o comprende  $NF(CF_3)(C_2F_5)$  y al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en un gas inerte, una cetona perfluorada o parcialmente fluorada, un éter perfluorado o parcialmente fluorado, un éster perfluorado o parcialmente fluorado, un compuesto ciano perfluorado o parcialmente fluorado, y un compuesto hidrocarbonado.

40 Más preferiblemente, la composición consiste en, consiste esencialmente en, o comprende  $NF(CF_3)(C_2F_5)$  y al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en aire, aire sintético, un componente de aire,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2O$ , He, Ne, Ar, Xe o  $SF_6$ ; preferiblemente que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende  $NF(CF_3)(C_2F_5)$  y  $N_2$ .

45 En un tercer objeto, la presente invención se refiere a un aparato para la generación, distribución y/o uso de energía eléctrica, en el que el aparato comprende una parte eléctrica activa dispuesta en una carcasa hermética a los gases, y conteniendo dicha carcasa hermética a los gases un medio aislante que comprende, que consiste esencialmente  
50 en, o que consiste en al menos un compuesto de fórmula general (I):  $F-N(C_nH_mF_{(2n+1)-m})(C_{n'}H_{m'}F_{(2n'+1)-m'})$ , en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n'; o que contiene un medio aislante que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende la composición inventiva como se definió anteriormente. Preferiblemente, el medio aislante consiste en, consiste esencialmente en, o comprende  $NF(CF_3)(C_2F_5)$ . También preferiblemente, el aparato es un mecanismo de conmutación de media tensión o alta tensión.

Otro objeto de la presente invención se refiere al uso de los compuestos o las mezclas de esta invención, como se describe en el presente documento, como medio dieléctricamente aislante o como constituyente de un medio dieléctricamente aislante, así como a su uso como un agente de grabado seco, por ejemplo un agente de limpieza de cámara, específicamente, para la limpieza de cámara mejorada con plasma como sustituto de  $NF_3$ .

Otro objeto de la presente invención es el uso de los compuestos de fórmula general (I) como sustitutos de fluorocarbonos o hidrofluorocarbonos como agentes de soplado en la fabricación de espumas de poliuretano, fenólicas y termoplásticas de celdas cerradas, como propelentes en aerosoles, como medios de transferencia de calor, como agentes extintores de incendios, como fluidos de trabajo del ciclo de potencia, tales como para bombas de calor, como medios inertes para reacciones de polimerización, como fluidos para eliminar partículas de superficies metálicas, como fluidos portadores que pueden usarse, por ejemplo, para colocar una película fina de lubricante en piezas metálicas, como agentes abrasivos de pulido para eliminar compuestos abrasivos de pulido de superficies pulidas como tales metal, como agentes de secado por desplazamiento para eliminar agua, tal como de joyas o piezas de metal, como reveladores de la capa delgada usada para transferir un patrón de circuito en técnicas convencionales de fabricación de circuitos, incluyendo agentes reveladores de tipo cloro, o como separadores para fotoprotectores cuando se usan con, por ejemplo, un clorohidrocarburo tal como el 1,1,1-tricloroetano o tricloroetileno.

Otro objeto de la presente invención es el uso de un compuesto de fórmula general (I):  $F-N(C_nH_mF(2n+1)-m)(C_{n'}H_{m'}F(2n'+1)-m')$ , en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n', como medio dieléctrico para aislar una parte eléctrica activa. La parte eléctrica activa preferida puede ser un interruptor, por ejemplo un interruptor de puesta a tierra de acción rápida, un seccionador, un interruptor de interrupción de carga, o un disyuntor de circuito cerrado, en particular un disyuntor de media tensión (GIS-MV), un disyuntor de generador (GIS-HV), un disyuntor de alta tensión, una barra colectora, un buje, un cable aislado con gas, una línea de transmisión aislada con gas, una junta de cable, un transformador de corriente, un transformador de voltaje, o un pararrayos.

Los siguientes ejemplos explican adicionalmente la invención sin intención de limitarla.

### Ejemplos

#### Ejemplo 1a: Fabricación de $NF(CF_3)(C_2F_5)$

$NF(CF_3)(C_2F_5)$  se prepara según Sartori, P., Journal of Fluorine Chemistry, 1997, 83, p. 1-8.

#### 25 Ejemplo 1b: Fabricación de las composiciones

Como se describe en el documento WO98/23363, una mezcla homogénea que consiste en  $NF(CF_3)(C_2F_5)$  y  $N_2$  en una relación de volumen 1:4 se fabrica en un aparato que comprende un mezclador estático y un compresor.

#### Ejemplo 2: Provisión de un cable de tierra que contiene el medio dieléctricamente aislante del ejemplo 1

30 La composición del ejemplo 1b se alimenta directamente a un cable de tierra para alta tensión, hasta que se alcanza una presión total de 10 bares (abs) en el cable.

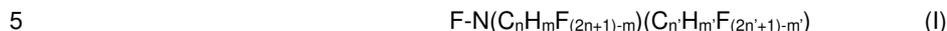
#### Ejemplo 3: Un mecanismo de conmutación que contiene $NF(CF_3)(C_2F_5)$ y $N_2$ en una relación de volumen 1:4

Se utiliza una mecanismo de conmutación que contiene un interruptor rodeado por una carcasa metálica hermética a los gases. La composición del ejemplo b1 se hace pasar a la carcasa metálica hermética al gas a través de una válvula hasta que se alcanza una presión de 18 bares (abs).

35

## REIVINDICACIONES

1. Un método para aislar dieléctricamente una parte eléctrica activa, en el que la parte eléctrica activa está dispuesta en una carcasa hermética a los gases que comprende un medio aislante que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende un compuesto de fórmula general (I):



en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n'.

2. El método según la reivindicación 1, en el que n es 1.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, en el que n' es 2.

10 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que m es 0.

5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que m' es 0.

6. El método según la reivindicación 1, en el que el compuesto es pentafluoroetil-trifluorometil fluoroamina  $\text{NF}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$ .

15 7. Una composición que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende al menos un compuesto de fórmula general (I)



en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n', y al menos otro compuesto seleccionado del grupo que consiste en un gas inerte, una cetona perfluorada o parcialmente fluorada, un éter perfluorado o parcialmente fluorado, un éster perfluorado o parcialmente fluorado, un compuesto ciano perfluorado o parcialmente fluorado, y un compuesto hidrocarbonado.

8. La composición según la reivindicación 7, que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende  $\text{NF}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$  y al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en un gas inerte, una cetona perfluorada o parcialmente fluorada, un éter perfluorado o parcialmente fluorado, un éster perfluorado o parcialmente fluorado, un compuesto ciano perfluorado o parcialmente fluorado, y un compuesto hidrocarbonado.

25 9. La composición de la reivindicación 8, que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende  $\text{NF}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$  y al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en aire, aire sintético, un componente de aire,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , He, Ne, Ar, Xe o  $\text{SF}_6$ ; preferiblemente que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende  $\text{NF}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$  y  $\text{N}_2$ .

30 10. Un aparato para la generación, distribución y/o uso de energía eléctrica, en el que el aparato comprende una parte eléctrica activa dispuesta en una carcasa hermética a los gases, conteniendo dicha carcasa hermética a los gases un medio aislante que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende al menos un compuesto de fórmula general (I)



35 en la que n es 1, 2, 3, 4 o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4 o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n';

o que contiene un medio aislante que consiste en, que consiste esencialmente en, o que comprende la composición según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9.

11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el medio aislante consiste en, consiste esencialmente en, o comprende  $\text{NF}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$ .

40 12. El aparato de la reivindicación 10 u 11, en el que el aparato es un mecanismo de conmutación de media tensión o alta tensión.

13. Uso de un compuesto de fórmula general (I):



45 en la que n es 1, 2, 3, 4, o 5, y m es un número entero entre 0 y 2n, y en la que n' es 2, 3, 4, o 5, y m' es un número entero entre 0 y 2n', como medio dieléctrico para aislar una parte eléctrica activa.