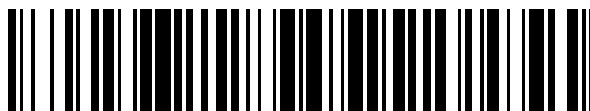


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 830**

51 Int. Cl.:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>H01B 3/16</b>   | (2006.01) |
| <b>H01B 3/24</b>   | (2006.01) |
| <b>H02B 13/055</b> | (2006.01) |
| <b>H01H 33/56</b>  | (2006.01) |
| <b>C08F 210/12</b> | (2006.01) |
| <b>C08L 23/16</b>  | (2006.01) |
| <b>C08L 23/22</b>  | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2017 PCT/EP2017/051163**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.07.2017 WO17125536**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2017 E 17702547 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3405962**

54 Título: **Dispositivo para generar, transferir, distribuir y/o utilizar energía eléctrica o un componente de un dispositivo de este tipo, así como junta de estanqueidad a los gases para un dispositivo o componente de este tipo**

30 Prioridad:

**21.01.2016 DE 202016100268 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.11.2020**

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)  
Brown Boveri Strasse 6  
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**DI GIANNI, ANNA;  
TEHLAR, DENIS;  
MEIER, PATRICK P.;  
ASCHWANDEN, PIA y  
GASPARINI, RICO**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 794 830 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

Dispositivo para generar, transferir, distribuir y/o utilizar energía eléctrica o un componente de un dispositivo de este tipo, así como junta de estanqueidad a los gases para un dispositivo o componente de este tipo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para generar, transferir, distribuir y/o utilizar energía eléctrica o un componente de la misma, así como a una junta de estanqueidad a los gases para un dispositivo o bien componente de este tipo.

10 Dispositivos del tipo mencionado al comienzo se emplean a menudo en medios de aislamiento dieléctricos líquidos o gaseosos para el aislamiento dieléctrico del componente conductor de corriente. Entre otros, medios de aislamiento de este tipo encuentran aplicación de forma predeterminada en instalaciones de conmutación aisladas frente a los gases (GIS), conductores tubulares aislados frente a los gases (GIL) o transformadores. Así, por ejemplo en las GIS con envolvente metálica, el componente conductor de corriente se dispone en una carcasa que delimita un espacio de aislamiento en el que está contenido un gas de aislamiento, con el fin de aislar la carcasa frente al componente conductor de corriente y de este modo impedir una descarga eléctrica.

15 Para interrumpir la corriente en instalaciones de conmutación de alta tensión, el gas de aislamiento asume, además, la función de un gas de extinción de arco voltaico.

20 El documento US 8 492 672 da a conocer un descargador para la extinción del arco voltaico mediante un electrodo móvil. En estado de disposición, un espacio de aislamiento entre el electrodo fijo y el móvil está cargado con un líquido de aislamiento o con un gas de aislamiento a base de SF<sub>6</sub>, aire comprimido, N<sub>2</sub>, compuestos de carbono perfluorados o de fluoro-cloro-carbono y eventualmente está aislado con un aislamiento de material sólido de gran superficie, a modo de membrana, por ejemplo, a base de caucho de butilo. El aislamiento de material sólido a modo de membrana está diseñado de modo que en el caso de la activación del descargador puede ser perforado por el electrodo móvil.

25 El documento EP 2 284 854 da a conocer una instalación de conmutación aislada frente a los gases, la cual es hecha funcionar con gas de extinción de arco voltaico a base de SF<sub>6</sub>, aire, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> o compuestos perfluoro- o hidrofluoro-carbonados. Con ello se resuelven los problemas con la estanqueidad frente a los gases en el caso de utilizar H<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub>, debido a que se elige un volumen constructivo mayor con una mayor reserva de gas en el caso de una junta de estanqueidad a los gases algo más larga o juntas de estanqueidad a los gases doblemente gruesas, o porque H<sub>2</sub> es reemplazado por el CH<sub>4</sub> menos fácil de difundir. Como materiales de la junta de estanqueidad se proponen caucho de nitrilo, caucho fluorado, caucho de silicona, caucho acrílico, caucho de etileno-propileno, caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM), caucho de butilo, caucho de uretano, hypalon o resina de etileno y acetato de vinilo.

35 El documento WO 2008/073790 da a conocer gases de aislamiento para instalaciones de conmutación aisladas frente a los gases con puntos de ebullición menores que -20°C, entre ellos diversos éteres fluorados, una fluoromonocetona con 3 átomos de carbono, una fluorodiacetona con 4 átomos de carbono, diversas fluoro-olefinas y fluoronitrilos especiales con 1 o 2 o 3 átomos de carbono.

Como gas de aislamiento o bien gas de extinción del arco voltaico se utiliza a menudo hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) que no solo presenta propiedades dieléctricas extremadamente buenas, sino que, por lo demás, es químicamente prácticamente inerte y no es inflamable.

40 No obstante, en los últimos tiempos se han propuesto compuestos organofluorados como interesantes alternativas a SF<sub>6</sub>. Estos compuestos organofluorados presentan un potencial de efecto invernadero (potencial de calentamiento global; GWP) extremadamente pequeño y un potencial de degradación del ozono (potencial de agotamiento del ozono; ODP) de 0.

45 Así, por ejemplo, en el documento WO 2010/142346 se da a conocer un medio de aislamiento dieléctrico que contiene una fluorocetona que presenta 4 a 12 átomos de carbono. Además, en el documento WO 2012/080246 se da a conocer una fluorocetona que presenta exactamente 5 átomos de carbono (en lo que sigue: "C5K"), la cual se presenta en una mezcla con un componente de gas de aislamiento que se diferencia de C5K.

50 Se ha demostrado que las fluorocetonas presentan propiedades de aislamiento extraordinariamente buenas. En particular, disponen de una elevada resistencia dieléctrica y, además, son adecuadas para la extinción de arcos voltaicos. Al mismo tiempo, presentan una toxicidad muy baja. Además, se han manifestado particularmente ventajosas mezclas en las que la fluorocetona está presente junto con O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y/o CO<sub>2</sub> como gas portador (o "gas de fondo"). No obstante, las fluorocetonas que entran en consideración como alternativa a SF<sub>6</sub> presentan un punto de ebullición relativamente elevado. La presión parcial de las fluorocetonas es, por consiguiente, relativamente baja en las condiciones de funcionamiento del dispositivo.

55 Con el fin de obtener un aislamiento dieléctrico suficientemente bueno se elige, por lo tanto, una densidad del gas relativamente elevada de las mezclas gaseosas con contenido en fluorocetona. Esto condiciona de nuevo que la carcasa, que delimita el espacio de aislamiento, debe resistir una presión relativamente elevada, o bien que también

en el caso de una presión relativamente elevada en el espacio de aislamiento se pueda impedir de manera eficaz un desprendimiento del gas de aislamiento.

Con el fin de evitar un desprendimiento del gas de aislamiento, se emplean habitualmente juntas de estanqueidad a los gases, tales como, por ejemplo, anillos de estanqueidad.

- 5 Con estos se ha de conseguir, particularmente en superficies límites, una estanqueización del espacio de aislamiento de otro espacio, en particular del entorno del dispositivo. Si no se pudiera garantizar una estanqueización de este tipo, los intervalos para el mantenimiento del dispositivo y, en particular, para la recuperación de la composición de gas de aislamiento deseada, deberían ser acortados, es decir, el dispositivo debería ser desconectado prematuramente con el fin de reemplazar al menos una parte del gas de aislamiento, lo cual es evidentemente desventajoso.

- 10 Como material para una junta de estanqueidad a los gases entra en consideración, en principio, por ejemplo, EPDM que en relación con SF<sub>6</sub> en instalaciones de alta tensión se describe como material de estanqueidad de elección. No obstante, se comprobó que los elastómeros presentan, por norma general, una permeabilidad a los gases relativamente elevada. En particular, juntas de EPDM presentan, a pesar de las propiedades por lo demás extraordinarias, a la elevada presión mencionada, una permeabilidad relativamente alta frente a distintos componentes del gas portador, en particular O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>.

- 15 Además, se ha demostrado que compuestos organofluorados, a pesar de su inercia a la reacción, reaccionan hasta un cierto grado con distintos componentes sólidos del dispositivo y, con ello, pueden ser degradados, con lo cual es afectada directamente, por una parte, la funcionalidad del gas de aislamiento. Por otra parte, también el componente sólido mencionado puede ser dañado por la interacción con el compuesto organofluorado, lo cual es particularmente de relevancia cuando en el caso del componente sólido se trata de una junta de estanqueidad a los gases y ésta presenta en estado defectuoso una tasa de fuga elevada. Por consiguiente, en virtud de la incompatibilidad del material mencionada puede ser perjudicada la funcionalidad del gas de aislamiento también de forma indirecta, a saber, mediante un flujo reforzado del gas portador por parte de la junta de estanqueidad a los gases defectuosa.

- 20 Por consiguiente, misión de la presente invención es proporcionar un dispositivo del tipo mencionado al comienzo que utilice un medio de aislamiento alternativo, en el que el medio de aislamiento sea totalmente funcional a lo largo de un período prolongado y que, por consiguiente, solo tenga que ser mantenido con relativa poca frecuencia.

En particular, también el caso de una elevada presión en el espacio de aislamiento del dispositivo debe garantizarse una estanqueidad a los gases lo más completa posible del espacio de aislamiento.

- 25 Específicamente, las juntas de estanqueidad a los gases presentes en el dispositivo deben presentar una elevada compatibilidad del material con el compuesto organofluorado y, al mismo tiempo, mostrar una baja permeabilidad frente al gas portador presente en la mezcla con el compuesto organofluorado, en particular frente a O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y/o N<sub>2</sub>. Por lo demás, la junta de estanqueidad a los gases debe tener también una baja permeabilidad frente al agua, con el fin de evitar que ésta penetre el espacio de aislamiento y allí pueda acelerar la descomposición del gas de aislamiento o de componentes individuales del mismo.

El problema de acuerdo con la invención se resuelve mediante el objeto de la reivindicación 1. Formas de realización preferidas se reproducen en las reivindicaciones dependientes.

- 30 De acuerdo con la reivindicación 1, en el interior del dispositivo para la generación, transferencia, distribución y/o uso de energía eléctrica está configurado al menos un espacio de aislamiento en el que está dispuesto un componente eléctricamente conductor y el cual contiene un medio de aislamiento dieléctrico que rodea al componente eléctricamente conductor. En este caso, el medio de aislamiento contiene

- 35 a) al menos un compuesto organofluorado, elegido del grupo consistente en fluorocetonas, fluoronitrilos, así como mezclas de los mismos, y
- 45 b) un gas portador que comprende al menos un componente elegido del grupo consistente en aire, un componente del aire, CO<sub>2</sub> o una mezcla de estos componentes.

Este medio de aislamiento presenta una elevada resistencia dieléctrica. El medio de aislamiento es adecuado en especial también para instalaciones de conmutación en virtud de sus extraordinarias propiedades de extinción del arco voltaico.

- 50 Al mismo tiempo, el medio de aislamiento presenta un potencial de efecto invernadero extremadamente bajo, un potencial de degradación del ozono de 0 y una muy baja toxicidad.

Para la estanqueización del al menos un espacio de aislamiento de otro espacio, el dispositivo comprende, de acuerdo con la invención, al menos una junta de estanqueidad a los gases, la cual como material de la junta contiene caucho de butilo. En la expresión "junta de estanqueidad a los gases" quedan abarcados con ella tanto

juntas de estanqueidad a los gases que junto a caucho de butilo contienen material adicional, como juntas de estanqueidad a los gases que se componen esencialmente o bien por completo de caucho de butilo.

El "espacio adicional" en el sentido de la presente invención representa, por norma general, el entorno del dispositivo. Sin embargo, también es imaginable que el espacio adicional se refiera a un espacio o bien a un compartimiento del dispositivo frente al cual el espacio de aislamiento tenga que ser sellado al menos casi de forma hermética.

Por norma general, el medio contenido en el espacio adicional se diferencia del medio de aislamiento en el espacio de aislamiento. En el caso de que el espacio adicional represente el entorno del dispositivo, en el caso de este medio se trata de aire. Sin embargo, también es imaginable que el medio represente, por su parte, otro medio de aislamiento, en particular un medio de aislamiento con propiedades dieléctricas incrementadas con respecto al aire.

Se ha demostrado que mediante la elección de acuerdo con la invención de caucho de butilo como material de sellado, se obtienen juntas de estanqueidad a los gases que presentan una muy elevada compatibilidad del material frente a un compuesto organofluorado. Una elevada compatibilidad del material entre el medio de aislamiento y el material de sellado se da particularmente en el caso de utilizar 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)butan-2-ona, que se designa aquí de forma abreviada como "cetona C5". La cetona C5 se utiliza, tal como se expone más adelante, en virtud de sus propiedades dieléctricas que resultan en combinación con un gas portador, así como de su elevada compatibilidad con el medio ambiente, de manera particularmente preferida como compuesto organofluorado. Asimismo, la junta de estanqueidad a los gases de caucho de butilo presenta una elevada compatibilidad del material con respecto a gases de aislamiento que contienen fluoronitrilo, en particular que contienen perfluorobutironitrilo ( $C_3F_7CN$ ) y preferiblemente perfluoroisobutironitrilo de acuerdo con la fórmula  $(CF_3)_2CFCN$  y/o perfluoro-2-metoxipropanonitrilo de acuerdo con la fórmula  $CF_3CF(OCF_3)CN$ .

La elevada compatibilidad del material no solo tiene la ventaja de que se puede reducir o eliminar la degradación reactiva de compuestos organofluorados. También la junta de estanqueidad a los gases presenta, mediante la compatibilidad del material mejorada, una estabilidad a largo plazo incrementada, es decir, que incluso cuando es expuesta a compuestos organofluorados a lo largo de un período prolongado, no se perjudica o bien se mantiene la función.

Por lo demás, mediante la elección de acuerdo con la invención de caucho de butilo se puede garantizar que la permeabilidad frente al gas portado o a un componente del gas portador, es decir, en particular frente a  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  y/o aire, sea muy baja. En particular, la permeabilidad es esencialmente menor que, por ejemplo, en el caso de utilizar EPDM como material de sellado.

En última instancia, de acuerdo con la invención puede obtenerse, por consiguiente, un dispositivo del género expuesto con un medio de aislamiento a base de un compuesto organofluorado, en el que se garantiza una buena junta de estanqueidad a los gases del espacio contenido en el medio de aislamiento, también en el caso de una presión relativamente elevada. Dado que el material de sellado utilizado para la junta de estanqueidad a los gases no solo presenta una baja permeabilidad frente al gas portador contenido en el medio de aislamiento o a componentes individuales del gas portador, sino también, al mismo tiempo, una buena compatibilidad del material con el compuesto organofluorado, solo con relativa poca frecuencia se requiere reemplazar el medio de aislamiento y/o la junta de estanqueidad a los gases, lo cual contribuye en su conjunto en un funcionamiento de poco mantenimiento del dispositivo. En lo que se refiere a la baja permeabilidad frente al agua, con ello se puede evitar que el agua penetre en el espacio de aislamiento y que pueda participar en una descomposición potencial del gas de aislamiento o de componentes del mismo, en particular del compuesto organofluorado.

Concretamente, se ha demostrado que los intervalos para la recarga del dispositivo con medio de aislamiento puede prolongarse, de acuerdo con la invención, en un factor de aproximadamente 3. Dado que el material de sellado utilizado de acuerdo con la invención, caucho de butilo, está bien disponible y es relativamente económico, para ello no resultan costes adicionales condicionados por el material.

Como se ha mencionado, en el espacio de aislamiento está contenido un medio de aislamiento dieléctrico que comprende al menos un compuesto organofluorado elegido del grupo consistente en fluorocetonas, en particular perfluorocetonas, fluoronitrilos, en particular perfluoronitrilos, así como mezclas de los mismos.

La invención comprende formas de realización en las que el medio de aislamiento contiene un único compuesto del grupo consistente en fluorocetonas, en particular perfluorocetonas, fluoronitrilos, en particular perfluoronitrilos, o bien una mezcla a base de al menos dos compuestos de este grupo.

El medio de aislamiento puede ser una fluorocetona, en particular una fluorocetona con 4 a 12 átomos de carbono.

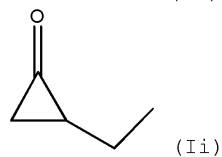
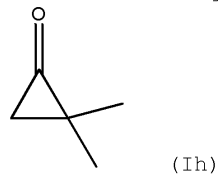
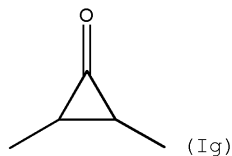
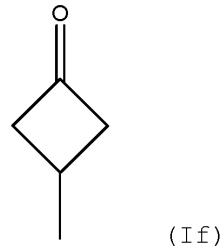
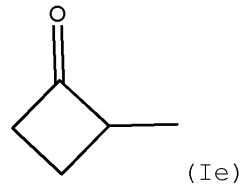
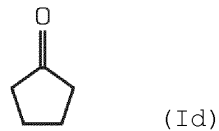
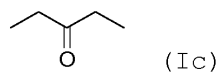
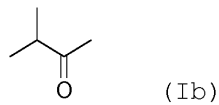
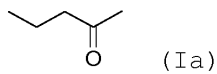
El término "fluorocetona", tal como se utiliza en relación con esta invención, se ha de interpretar de forma amplia y comprende, en particular, tanto perfluorocetonas como hidrofluorocetonas y, además, comprende compuestos saturados y compuestos insaturados, es decir, compuestos con dobles y/o triples enlaces entre los átomos de carbono. Las cadenas de alquilo al menos parcialmente fluoradas de las fluorocetonas pueden ser lineales o ramificadas o pueden formar un anillo, el cual está sustituido a elección con uno o varios grupos alquilo. En formas

de realización a modo de ejemplo, la fluorocetona es una perfluorocetona, en donde en ésta puede estar presente una cadena de alquilo ramificada, la cual puede ser, en particular, una cadena de alquilo al menos parcialmente fluorada y la cual está preferiblemente fluorada por completo.

5 De acuerdo con una forma de realización particularmente preferida, la fluorocetona presenta 5 o 6 átomos de carbono. Fluorocetonas de este tipo son térmicamente estables hasta 500°C.

Fluorocetonas con exactamente 5 átomos de carbono se designan aquí brevemente como fluorocetonas a).

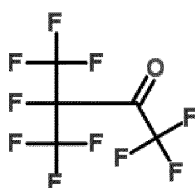
En particular, la fluorocetona representa al menos un compuesto elegido del grupo consistente en los compuestos definidos por las siguientes fórmulas estructurales, en los que al menos un átomo de hidrógeno está sustituido con un átomo de flúor:



Por norma general, se prefieren fluorocetonas, en particular fluorocetonas a), con una cadena de alquilo ramificada, dado que sus puntos de ebullición son más bajos que los puntos de ebullición de los correspondientes compuestos (es decir, con la misma fórmula aditiva) con una cadena de alquilo lineal.

5 De acuerdo con una forma de realización particular, la fluorocetona a) es una fluorocetona específicamente con la fórmula aditiva  $C_5F_{10}O$ , es decir, está totalmente saturada, es decir, sin dobles o triples enlaces entre los átomos de carbono. Más preferida es la fluorocetona elegida del grupo consistente en 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)butan-2-ona (también designada decafluoro-2-metilbutan-3-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 y octofluorociclopentanona, y lo más preferido es 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)butan-2-ona.

10 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)butan-2-ona puede representarse por la siguiente fórmula estructural (I)

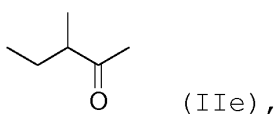
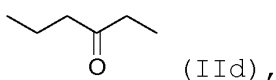
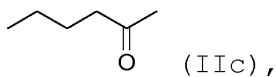
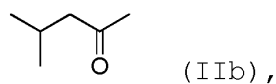
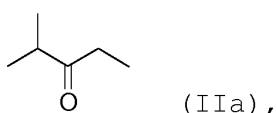


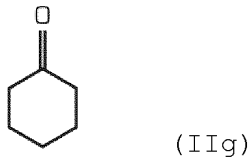
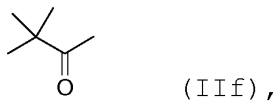
(I)

15 1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-3-(trifluorometil)butan-2-ona, que aquí se designa brevemente como "cetona C5" y que presenta la fórmula molecular  $CF_3C(O)CF(CF_3)_2$  o  $C_5F_{10}O$ , es particularmente preferida en relación con su uso en aplicaciones de aislamiento de alta y media tensión, ya que reúne en sí las ventajas de una elevada resistencia dieléctrica, en particular en mezcla con un gas de fondo o bien portador dieléctrico, un valor GWP muy bajo y un punto de ebullición bajo. Además, presenta un valor ODP (potencial de agotamiento del ozono) de 0 y es prácticamente atóxica.

20 Además, es imaginable que en el medio de aislamiento dieléctrico estén contenidos al mismo tiempo una fluorocetona con exactamente 5 átomos de carbono de acuerdo con las realizaciones anteriores, que aquí se designa brevemente como fluorocetona a), y una fluorocetona con exactamente 6 átomos de carbono o exactamente 7 átomos de carbono, que aquí se designa brevemente como fluorocetona c). Con ello, resulta un medio de aislamiento con más de una fluorocetona, cooperando cada una de las fluorocetonas por sí mismas en la resistencia dieléctrica del medio de aislamiento.

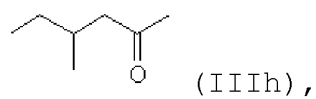
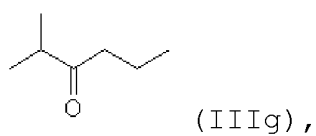
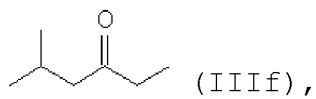
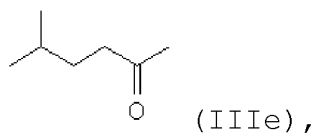
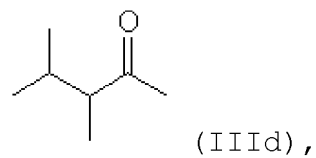
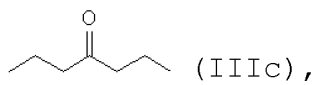
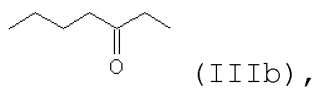
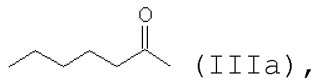
25 De acuerdo con una forma de realización particular, la fluorocetona c) adicional representa un compuesto elegido del grupo consistente en los compuestos definidos por las siguientes fórmulas estructurales, en los que al menos un átomo de hidrógeno está sustituido por un átomo de flúor:

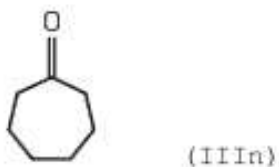
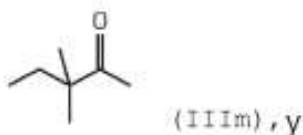
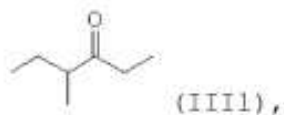
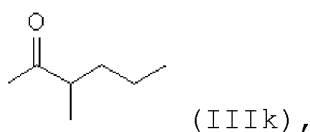
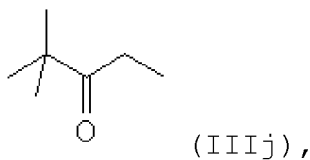
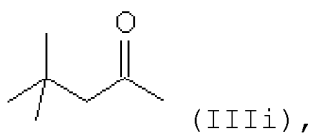




así como todas las fluorocetonas con exactamente 6 átomos de carbono, en las que la cadena de alquilo al menos parcialmente fluorada de la fluorocetona forma un anillo que está sustituido con una o varias cadenas de alquilo (IIh);

5 y/o al menos un compuesto elegido del grupo consistente en los compuestos definidos por las siguientes fórmulas estructurales, en las que al menos un átomo de hidrógeno está sustituido con un átomo de flúor:





con la denominación dodecafluorocicloheptanona,

- 5 así como todas las fluorocetonas con exactamente 7 átomos de carbono, en las que la cadena de alquilo al menos parcialmente fluorada de la fluorocetona forma un anillo que está sustituido con una o varias cadenas de alquilo (IIIo).

La presente invención comprende todos los compuestos, así como cualquier combinación de compuestos elegidos del grupo consistente en los compuestos de las fórmulas estructurales (Ia) a (Ii), (IIa) a (IIh), (IIIa) a (IIIo) y mezclas de los mismos.

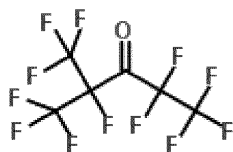
- 10 De acuerdo con una forma de realización particular, fluorocetona c), tal como fluorocetona a), es una perfluorocetona y/o tiene una cadena de alquilo ramificada, en particular una cadena de alquilo al menos parcialmente fluorada y/o es un compuesto totalmente saturado.

En particular, la fluorocetona c) presenta la fórmula aditiva  $C_6F_{12}O$ , es decir, representa un compuesto totalmente saturado, es decir, un compuesto sin dobles o triples enlaces entre los átomos de carbono.

- 15 Preferiblemente, la fluorocetona c) se elige del grupo consistente en 1,1,2,4,4,5,5-nonafluoro-2-(trifluorometil)pentan-3-ona (también designada como dodecafluoro-2-metilpentan-3-ona), 1,1,1,3,3,4,5,5,5-nonafluoro-4-(trifluorometil)pentan-2-ona (también designada como dodecafluoro-4-metilpentan-2-ona), 1,1,1,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-3-(trifluorometil)pentan-2-ona (también designada como dodecafluoro-3-metilpentan-2-ona), 1,1,1,4,4,4-hexafluoro-3,3-bis-(trifluorometil)butan-2-ona (también designada como dodecafluoro-3,3-
- 20 (dimetil)butan-2-ona), dodecafluorohexan-2-ona, dodecafluorohexan-3-ona y decafluorociclohexanona, y representa particularmente la 1,1,1,2,4,4,5,5-nonafluoro-2-(trifluorometil)pentan-3-ona mencionada.

1,1,1,2,4,4,5,5-nonafluoro-2-(trifluorometil)pentan-3-ona (también denominada dodecafluoro-2-metilpentan-3-ona) puede representarse por la siguiente fórmula estructural (II):





(II)

1,1,1,2,4,4,5,5,5-nonafluoro-4-(trifluorometil)pentan-3-ona (aquí designada brevemente como "cetona C6" con la fórmula molecular  $C_2F_5C(O)CF(CF_3)_2$ ) es particularmente preferido, en especial para aplicaciones de aislamiento de alta tensión debido a sus buenas propiedades aislantes y a su valor GWP extremadamente bajo.

- 5 Como se ha mencionado asimismo arriba, como compuesto organofluorado puede utilizarse también un fluoronitrilo, en particular un perfluoronitrilo.

Preferiblemente, el fluoronitrilo, en particular, el perfluoronitrilo presenta cuatro átomos de carbono.

De acuerdo con otra forma de realización preferida, el fluoronitrilo puede ser un perfluoroalquilonitrilo, en particular perfluorobutironitrilo ( $C_3F_7CN$ ).

- 10 En particular, como fluoronitrilo puede ser perfluoroisobutironitrilo (de acuerdo con la fórmula  $(CF_3)_2CFCN$ ) y/o perfluoro-2-metoxipropanonitrilo (de acuerdo con la fórmula  $CF_3CF(OCF_3)CN$ ). De estos, el perfluoroisobutironitrilo es particularmente preferido en virtud de su escasa toxicidad.

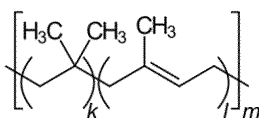
- 15 En ejemplos de realización generales se prefieren fluorocetonas y/o fluoronitrilos de este tipo que tengan los puntos de ebullición a la presión atmosférica mayor (es decir, más calientes) que  $-5^\circ C$  y/o que tengan los GWPs a lo largo de 100 años menores que 2500 y/o tengan una baja toxicidad.

Como ya se ha mencionado, el medio de aislamiento contiene un gas portador que comprende al menos un componente elegido del grupo consistente en aire, un componente del aire, en particular nitrógeno ( $N_2$ ) y/u oxígeno ( $O_2$ ), así como dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y mezclas de los mismos. De manera particularmente preferida el medio de aislamiento contiene dióxido de carbono y, a elección, un componente del aire, en particular oxígeno y/o nitrógeno.

- 20 De acuerdo con una forma de realización particular, el medio de aislamiento es una mezcla gaseosa que contiene dióxido de carbono y oxígeno. En este caso, la relación de la cantidad de dióxido de carbono a la cantidad de oxígeno se encuentra preferiblemente en un intervalo de 50:50 a 100:1.

- 25 En particular, en relación con una interrupción de la corriente en una instalación de conmutación de alta tensión se prefiere particularmente que la relación de la cantidad de dióxido de carbono a la cantidad de oxígeno se encuentre en un intervalo de 80:20 a 95:5, preferiblemente de 85:15 a 92:8, todavía más preferiblemente de 87:13 a menos de 90:10 y, en particular, ascienda a aproximadamente 89:11.

- 30 Como se ha mencionado, como material de sellado para la junta de estanqueidad a los gases se utiliza de acuerdo con la invención caucho de butilo. El caucho de butilo es conocido por el experto en la materia bajo la denominación IIR (caucho de isobuteno-isopreno o bien Isobuten-Isopren-Rubber) y puede representarse en particular mediante la siguiente fórmula estructural:



en donde k, l, m son índices de números enteros. En relación con la presente invención, la expresión "caucho de butilo" comprende tanto caucho de butilo no modificado como caucho de butilo modificado, tal como, por ejemplo, caucho de clorobutilo (CIIR) o caucho de bromobutilo (BIIR)

- 35 De acuerdo con una forma de realización preferida, el caucho de butilo presenta, en relación con una buena capacidad de vulcanización, una proporción de isopreno en el intervalo de 1% en moles a 3% en moles, preferiblemente de 1,5% en moles a 2,5% en moles y de manera particularmente preferida de aproximadamente 2% en moles. Cauchos de butilo correspondientes se distinguen por una permeabilidad particularmente baja frente al gas portador, en particular frente a  $CO_2$  y/u  $O_2$  y/o  $N_2$ .

- 40 La expresión "caucho de butilo" tal como se utiliza en relación con la presente invención comprende todo tipo de cauchos de butilo, por ejemplo, también aquellos que se pueden obtener a través de la vulcanización mediante un sistema de vulcanización basado en azufre o un donante de azufre. De manera particularmente preferida, el caucho

de butilo se obtiene a través de vulcanización mediante un sistema de vulcanización basado en una resina, ya que con ello, se puede alcanzar una reticulación carbono-carbono elevada. En el caso de la resina puede tratarse en este caso, en particular, de una resina fenólica, en especial de una resina a base de un derivado de alquilfenol-formaldehído.

- 5 En lo que se refiere a la dimensión y a la forma y al tamaño de la junta de estanqueidad a los gases, son imaginables todas aquellas que sean adecuadas para la aplicación técnica, en particular los tamaños de juntas, grosores de juntas y estanqueidades a los gases de juntas necesarios.

De acuerdo con una realización particularmente preferida, la junta de estanqueidad a los gases se presenta en forma de un anillo cerrado con una sección transversal arbitraria. Son imaginables, por ejemplo, anillos tóricos, en una forma en la que encuentran aplicación típicamente para una GIS del espacio interno o GIS al aire libre (GIS = instalación de conmutación aislada frente a los gases).

10 Junto a la sección transversal circular, tal como se presenta en los anillos tóricos utilizados habitualmente, son imaginables también otras secciones transversales, tales como, por ejemplo, una sección transversal en forma de X o una sección transversal rectangular. Otros ejemplos de realización son, junto a las juntas de estanqueidad a los gases mencionadas en forma de anillo tórico convencionales, por ejemplo, también juntas de estanqueidad a los gases en forma de un anillo tórico doble.

15 Para la fabricación de las juntas de estanqueidad a los gases son imaginables todos los procedimientos que son considerados adecuados para el experto en la materia en el caso concreto. En particular, las juntas de estanqueidad a los gases pueden fabricarse en el procedimiento de colada por inyección. Otros ejemplos de realización son anillos tóricos sinfín o anillos tóricos pegados.

20 La presente invención comprende formas de realización en las que todas las juntas de estanqueidad a los gases presentes contienen o se componen de caucho de butilo como material de sellado, así como de formas de realización en las que esto solo es el caso para una parte de las presentes juntas de estanqueidad a los gases. En particular, quedan abarcadas, por consiguiente, también partes con un revestimiento de caucho de butilo, partes envueltas con caucho de butilo y partes inyectadas con caucho de butilo.

25 En el caso de que junto a la al menos una junta de estanqueidad a los gases que contiene caucho de butilo esté presente al menos otra junta de estanqueidad a los gases a base de otro material (por ejemplo, EPDM), puede ser preferido marcar las juntas de estanqueidad a los gases. Esto puede suceder, por ejemplo, mediante un punto coloreado visible o una propiedad háptica especial. El marcaje permite, precisamente en el caso de utilizar materiales de sellado adicionales con propiedades optimizadas con respecto al medio de aislamiento (por ejemplo permeabilidad mejorada o bien reducida), reconocer fácilmente las juntas de estanqueidad a los gases a reemplazar en primer término. Con otras palabras, con ello se puede evitar que las juntas de estanqueidad a los gases de acuerdo con la presente invención, las cuales presentan propiedades mejoradas (por ejemplo, permeabilidad reducida) sean reemplazadas en un momento en el que las mismas sean todavía totalmente funcionales.

30 En principio, la invención se refiere a todo dispositivo para generar, transmitir, distribuir y/o utilizar energía eléctrica en cuyo interior se configure al menos un espacio de aislamiento.

De acuerdo con una forma de realización preferida, el dispositivo o bien el componente de este dispositivo es

una instalación de conmutación, en particular una instalación de conmutación con envolvente metálica aislada frente a los gases,

40 un conmutador, en particular un conmutador de puesta a tierra, un desconector, un desconector de carga y/o un conmutador de potencia,

un conmutador de potencia a alta tensión opcionalmente con una cámara de caldeo para proporcionar un efecto de autosoplado,

un transformador, en particular un transformador de conmutación o un transformador de potencia,

45 una máquina rotatoria eléctrica, un generador, un motor, un accionamiento, un elemento constructivo semiconductor y/o un dispositivo electrónico de potencia y/o

una estación convertidora.

50 Junto al dispositivo o bien componente arriba mencionado, la presente invención se refiere, además, a una junta de estanqueidad a los gases para el dispositivo o bien el componente. Esta junta de estanqueidad a los gases contiene, como se ha mencionado, caucho de butilo como material de sellado. En la expresión "junta de estanqueidad a los gases" quedan abarcados con ello tanto juntas de estanqueidad a los gases que, junto a caucho de butilo, contienen material adicional, como juntas de estanqueidad a los gases que se componen esencialmente de caucho de butilo.

## ES 2 794 830 T3

La invención o bien el efecto técnico obtenido con ello se explica adicionalmente con ayuda de los siguientes datos experimentales:

De acuerdo con una primera disposición de ensayo se determinó la permeabilidad de caucho de butilo frente a diferentes gases portadores (CO<sub>2</sub> o bien N<sub>2</sub>) a 20°C. Los resultados se reproducen en la Tabla 1.

5 Tabla 1.

|                        | <b>Tasa de permeabilidad a los gases (cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>*d*bar)</b> |                              |                              |                                  |
|------------------------|---|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <b>Material</b>        | EPDM<br>(Ejemplo Comparativo)   | FKM<br>(Ejemplo Comparativo) | NBR<br>(Ejemplo Comparativo) | IIR<br>(conforme a la invención) |
| CO <sub>2</sub> ; 20°C | 1473  | 1470                         | 1792                         | 58,3                             |
| N <sub>2</sub> ; 20°C  | 223   | n.d.                         | n.d.                         | 2,85                             |

Tal como se puede ver por los resultados, la tasa de permeabilidad a los gases con respecto a CO<sub>2</sub> para el caucho de butilo (IIR) se encuentra a 20°C en un factor de al menos 25 más baja que para los restantes materiales sintéticos EPDM (caucho de etileno-propileno-dieno), FKM (caucho fluorado) y NBR (caucho de nitrilo-butadieno), sometidos a ensayo como ejemplos comparativos.

- 10 También en relación con la permeabilidad frente a N<sub>2</sub> como gas portador se determinaron a 20°C para el caucho de butilo tasas de permeabilidad a los gases esencialmente más bajas que para EPDM. El caucho de butilo inerte con respecto al compuesto organofluorado del medio de aislamiento muestra, por consiguiente, con respecto a los gases portadores sometidos a ensayo del medio de aislamiento, solo una permeabilidad muy baja y, en particular, una permeabilidad con mucho menor que EPDM. En particular, la permeabilidad de caucho de butilo está fuertemente
- 15 reducida también en comparación con el caucho de nitrilo que muestra, en función del compuesto organofluorado utilizado, una compatibilidad del material no suficiente.

La invención se explica adicionalmente con ayuda de la presente figura. Esta muestra:

- La Figura 1, de forma puramente esquemática y en representación en corte una parte de un dispositivo de acuerdo con la invención con una junta estanca a los gases para el sellado de un espacio de aislamiento del dispositivo del entorno del dispositivo.
- 20

- El dispositivo 2 mostrado en la Figura 1 comprende un blindaje 4 que rodea a un espacio de aislamiento 6 en el que está dispuesto un componente 8 conductor de la corriente o bien conductor de la tensión y que contiene un medio de aislamiento 10 dieléctrico que rodea al componente conductor de la corriente o conductor de la tensión. El medio de aislamiento 10 contiene, por una parte, un compuesto organofluorado y, por otra, un gas portador, en el caso concreto, nitrógeno (N<sub>2</sub>).
- 25

El componente 8 conductor de la corriente es sostenido a través de un aislador 12, el cual está unido con el blindaje 4 en su cara alejada del componente 8 conductor de la corriente a través de un anillo metálico 14 fijado mediante un perno de tensión 13. En la forma de realización concreta mostrada, el aislador 12 presenta un engrosamiento 16 circundante para la aplicación de un sistema de sellado.

- 30 Para la estanqueización del espacio de aislamiento 6 del entorno 181 del dispositivo, el cual define el "espacio adicional" 18 de acuerdo con la invención, entre el blindaje 4 y el aislador 12 está prevista una junta estanca a los gases 20, la cual debe garantizar que el medio de aislamiento 10 pueda desprenderse a través de una fuga presente entre el blindaje 4 y el aislador 12 o bien el anillo metálico 14, o bien que el aire pueda penetrar del entorno 181 en el espacio de aislamiento 6.

- 35 De acuerdo con la invención, la junta de estanqueidad a los gases 20 contiene caucho de butilo como material de sellado, o la junta de estanqueidad a los gases 20 se compone de caucho de butilo como material de sellado.

En ejemplos de realización, el caucho de butilo en la junta de estanqueidad a los gases 20 presenta una proporción de isopreno en el intervalo de 1% en moles a 3% en moles, preferiblemente de 1,5% en moles a 2,5% en moles y de manera particularmente preferida de aproximadamente 2% en moles.

- 40 En otros ejemplos de realización, solo una parte de la junta de estanqueidad a los gases (20) contiene caucho de butilo o se compone del mismo. En particular, la junta de estanqueidad a los gases 20 puede presentar un revestimiento de caucho de butilo o estar revestida con caucho de butilo o estar envuelta por inyección con caucho de butilo.

- 45 En otros ejemplos de realización, junto a la al menos una junta de estanqueidad a los gases 20, que contiene caucho de butilo, está presente al menos una junta de estanqueidad a los gases adicional (no representada) a base de otro material, en particular EPDM. En particular, la junta de estanqueidad a los gases 20 y/o la junta de

estanqueidad a los gases adicional pueden estar marcadas. Preferiblemente, el marcaje puede realizarse mediante un punto coloreado visible o mediante una propiedad háptica especial.

**Lista de símbolos de referencia**

|    |         |  |
|----|---------|--|
|    | 2       | dispositivo  |
| 5  | 4       | blindaje   |
|    | 6       | espacio de aislamiento   |
|    | 8       | componente conductor de la corriente, componente conductor de la tensión |
|    | 10      | medio de aislamiento, gas de aislamiento                                 |
|    | 12      | aislador   |
| 10 | 13      | perno de sujeción  |
|    | 14      | anillo metálico  |
|    | 16      | engrosamiento  |
|    | 18; 181 | espacio adicional; entorno; aire   |
|    | 20      | junta de estanqueidad a los gases  |
| 15 |         |  |

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo (2) para la generación, transferencia, distribución y/o uso de energía eléctrica o un componente de un dispositivo (2) de este tipo, en donde en el interior del dispositivo (2) está configurado al menos un espacio de aislamiento (6) en el que está dispuesto un componente (8) eléctricamente conductor y el cual contiene un medio de aislamiento (10) dieléctrico que rodea al componente (8) eléctricamente conductor, en donde el medio de aislamiento (10) contiene
- a) al menos un compuesto organofluorado, elegido del grupo consistente en fluorocetonas, fluoronitrilos y mezclas de los mismos, y
- 10 b) un gas portador que comprende al menos un componente elegido del grupo consistente en aire, un componente del aire, CO<sub>2</sub> o una mezcla de estos componentes,
- y el dispositivo (2) comprende al menos una junta de estanqueidad a los gases (20) para la una estanqueización del al menos un espacio de aislamiento (6) de otro espacio (18, 181), caracterizado por que la junta de estanqueidad a los gases (20) contiene caucho de butilo como material de sellado y, en particular, por que la junta de estanqueidad a los gases (20) se compone de caucho de butilo como material de sellado.
- 15 2. Dispositivo (2) o bien componente según la reivindicación 1, caracterizado por que la junta de estanqueidad a los gases (20) se compone de caucho de butilo como material de sellado.
3. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la junta de estanqueidad a los gases (20) contiene caucho de butilo no modificado como material de sellado o se compone del mismo, o por que la junta de estanqueidad a los gases (20) contiene caucho de butilo modificado como material de sellado, en particular caucho de clorobutilo (CIIR) o caucho de bromobutilo (BIIR), o se compone del mismo.
- 20 4. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que solo una parte de la junta de estanqueidad a los gases (20) contiene caucho de butilo o se compone del mismo, en particular por que la junta de estanqueidad a los gases (20) presente un revestimiento de caucho de butilo o está envuelta con caucho de butilo.
- 25 5. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que junto a la al menos una junta de estanqueidad a los gases (20), que contiene caucho de butilo, está presente al menos otra junta de estanqueidad a los gases de otro material, en particular EPDM, en particular por que la junta de estanqueidad a los gases 20 y/o la otra junta de estanqueidad a los gases están marcadas, preferiblemente están marcadas mediante un punto coloreado visible o una propiedad háptica especial.
- 30 6. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el caucho de butilo contiene una proporción de isopreno en el intervalo de 1% en moles a 3% en moles, preferiblemente de 1,5% en moles a 2,5% en moles, y de manera particularmente preferida de aproximadamente 2% en moles.
- 35 7. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la junta de estanqueidad a los gases (20) tiene la forma de un anillo cerrado, y/o por que la junta de estanqueidad a los gases (20) tiene una sección transversal en forma tórica o en forma de X o en forma rectangular o en forma doblemente tórica.
- 40 8. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la fluorocetona es una perfluorocetona y se elige del grupo consistente en: las fluorocetonas con exactamente 5 átomos de carbono, las fluorocetonas con exactamente 6 átomos de carbono, las fluorocetonas con exactamente 7 átomos de carbono y mezclas de las mismas y, en particular, por que la fluorocetona presenta 5 o 6 átomos de carbono.
- 45 9. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la fluorocetona comprende una perfluorocetona con la fórmula aditiva C<sub>5</sub>F<sub>10</sub>O o es y, en particular, por que la fluorocetona presenta la fórmula molecular CF<sub>3</sub>C(O)CF(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.
10. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el fluoronitrilo es un perfluoronitrilo que presenta cuatro átomos de carbono y, en particular, por que el fluoronitrilo es perfluorobutironitrilo (C<sub>3</sub>F<sub>7</sub>CN).
- 50 11. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el fluoronitrilo es perfluoroisobutironitrilo de acuerdo con la fórmula (CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CFCN y/o perfluoro-2-metoxipropanonitrilo de acuerdo con la fórmula CF<sub>3</sub>CF(OCF<sub>3</sub>)CN.
12. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el medio contenido en el espacio adicional se diferencia del medio de aislamiento (10) en el espacio de aislamiento (6).

13. Dispositivo (2) o bien componente según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dispositivo (2) es

una instalación de conmutación, en particular una instalación de conmutación con envolvente metálica aislada frente a los gases,

5 un conmutador, en particular un conmutador de puesta a tierra, un desconector, un desconector de carga y/o un conmutador de potencia,

un conmutador de potencia a alta tensión con una cámara de caldeo para proporcionar un efecto de autosoplado,

un transformador, en particular un transformador de conmutación o un transformador de potencia,

10 una máquina rotatoria eléctrica, un generador, un motor, un accionamiento, un elemento constructivo semiconductor y/o un dispositivo electrónico de potencia y/o

una estación convertidora.

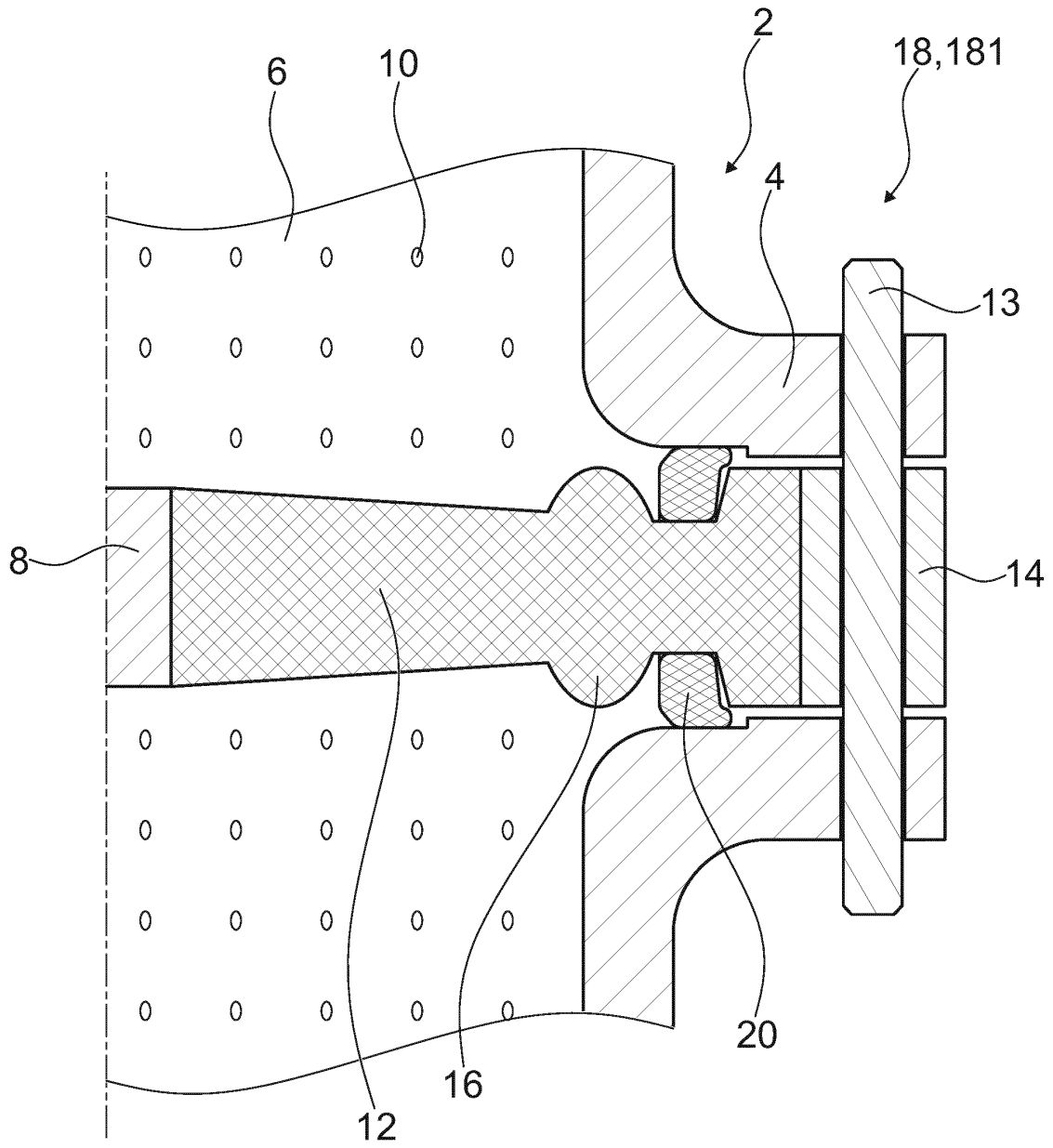


Fig. 1