

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 908**

51 Int. Cl.:

C10M 169/04 (2006.01)

C10M 171/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2022** **E 22186356 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** **EP 4239039**

54 Título: **Composición de lubricante que contiene un líquido iónico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.04.2025

73 Titular/es:

**KLÜBER LUBRICATION MÜNCHEN GMBH & CO.
KG (100.00%)
Geisenhausenerstrasse 7
81379 München, DE**

72 Inventor/es:

**GRUNDEI, STEFAN;
CHALL, DANIEL y
SCHMIDT-AMELUNXEN, MARTIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 014 908 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

Composición de lubricante que contiene un líquido iónico

5 La presente invención se refiere a una composición de lubricante, que contiene un líquido iónico, y a su uso.

Se conoce que los líquidos iónicos pueden utilizarse como aditivos en lubricantes, tales como grasas lubricantes y aceites lubricantes. De ese modo pueden influirse favorablemente en propiedades tribológicamente relevantes tales como la fricción, el desgaste y la conductividad eléctrica. Se consiguen buenos resultados en particular con líquidos iónicos, que presentan grupos que contienen CF_x. Estos grupos están contenidos habitualmente en los aniones y como aditivos en lubricantes mejoran su capacidad de carga térmica y la conductividad eléctrica. Debido a su muy buena resistencia térmica e hidrolítica, la bis(trifluorometilsulfonil)imida (bta) es un representante importante de estos aniones.

15 Sin embargo, en los compuestos que contienen CF_x resulta desventajoso que estos grupos no son biodegradables y que en consecuencia los líquidos iónicos que contienen tales grupos son persistentes.

Por el documento EP3872154 (A1) se conoce una composición de lubricante, que comprende

- 20 a) un lubricante, que contiene en particular un aceite de base no polar,
- b) un primer líquido iónico, que es soluble en polialfaolefina (PAO), en particular en PAO 400/40, producida a partir de 1-deceno como componente monomérico,
- 25 c) un segundo líquido iónico, que es insoluble en polialfaolefina (PAO), en particular en PAO 400/40, producida a partir de 1-deceno como componente monomérico.

Como posible segundo líquido iónico se menciona, entre otros, trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(fluorosulfonil)imida. Sin embargo, el experto en la técnica conoce que los líquidos iónicos a base de bis(fluorosulfonil)imida (fsi) como anión tienen una resistencia térmica claramente menor que los líquidos iónicos, que presentan grupos que contienen CF_x. Esto puede explicarse, sobre todo, porque el anión fsi carece de uniones carbono-flúor de enlace fuerte, lo que tiene en general un efecto negativo sobre la estabilidad de la molécula.

35 En la composición de lubricante descrita resulta además desventajoso que el uso de dos líquidos iónicos diferentes aumenta la complejidad del proceso de producción y asociado con ello los costes de producción, así como que la composición de lubricante está limitada a aceites de base no polares. Los aceites de base no polares pueden presentar un porcentaje polar. Sin embargo, este asciende siempre a menos del 50% en peso, con respecto al peso total del aceite de base.

40 El documento EP2164935B1 describe el uso de líquidos iónicos seleccionados con aniones que contienen flúor en composiciones de lubricante para la reducción de fenómenos de envejecimiento del lubricante y para la reducción de la resistencia eléctrica.

45 El documento US 2009/270286 A1 describe composiciones de aceite lubricante a base de mezclas de líquidos iónicos, conteniendo la composición de aceite lubricante un anión bis(fluorosulfonil)imida.

El documento US 2013/053287 A1 describe lubricantes sintéticos, que contienen un líquido iónico y una sal de éster de fosfato de imidazolio. En el caso del líquido iónico se prefiere el anión bis(fluorosulfonil)imida.

50 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una composición de lubricante, que pueda prescindir del uso de líquidos iónicos que contienen bta y que aun así presente buenas propiedades tribológicamente relevantes en cuanto a la fricción, al desgaste y a la conductividad eléctrica. Además, la composición de lubricante debe presentar una estabilidad a la temperatura suficiente, de preferiblemente al menos 180°C, así como poder contener un alto porcentaje de aceites de base polares.

55 Este objetivo se alcanza mediante una composición de lubricante que comprende:

- 60 a) del 20 al 99,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, de un aceite básico, presentando el aceite básico a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso y presentando el aceite básico un aceite de base A en un porcentaje de al menos el 50% en peso, con respecto al peso total del aceite básico, presentando el aceite de base A a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso,
- 65 b) del 0,5 al 80% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, de un líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida,

siendo el aceite de base A un éster y/o un poliglicol.

Según la invención se ha encontrado que con la composición de lubricante es posible prescindir del uso de líquidos iónicos, que contienen bta, y aun así obtener buenas propiedades tribológicamente relevantes en cuanto a la fricción, al desgaste y a la conductividad eléctrica. Además, la composición de lubricante puede contener un alto porcentaje de aceites de base polares y presenta además una estabilidad a la temperatura suficiente, de preferiblemente al menos 180°C. La alta estabilidad a la temperatura de la composición de lubricante según la invención fue sorprendente, dado que los líquidos iónicos a base de bis(fluorosulfonil)imida como anión presenta de manera conocida una estabilidad térmica solo reducida. Sin limitarse a un mecanismo, se supone que la estabilidad térmica sorprendentemente alta de bis(fluorosulfonil)imida como anión en el lubricante según la invención es atribuible a una solubilización mediante el aceite básico, que tiene un efecto estabilizante. Igualmente es concebible una estabilización mediante el impedimento o el retardo de efectos autocatalíticos mediante el aceite básico.

Según la invención, la composición de lubricante comprende un aceite básico, que presenta a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso. Esta capacidad de disolución muestra la alta polaridad del aceite básico. El aceite básico contiene además un aceite de base A, que presenta igualmente a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso. La solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida se realiza preferiblemente tal como se describe en el capítulo Métodos de prueba.

El aceite básico puede contener uno o varios aceites de base A y dado el caso también aceites de base distintos del aceite de base A. Sin embargo, según la invención la composición de lubricante no presenta preferiblemente, además del aceite básico, ningún aceite básico adicional.

El aceite básico presenta a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso, preferiblemente de al menos el 5% en peso, todavía más preferiblemente de al menos el 10% en peso.

En una forma de realización preferida de la invención, el aceite básico presenta a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida al menos en el intervalo de desde el 3% en peso hasta el 30% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 5% en peso hasta el 30% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 10% en peso hasta el 30% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 3% en peso hasta el 20% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 5% en peso hasta el 20% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 10% en peso hasta el 20% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 3% en peso hasta el 15% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 5% en peso hasta el 15% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 10% en peso hasta el 15% en peso.

El aceite de base A presenta a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso, preferiblemente de al menos el 5% en peso, todavía más preferiblemente de al menos el 10% en peso.

En una forma de realización preferida adicional de la invención, el aceite de base A presenta a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida al menos en el intervalo de desde el 3% en peso hasta el 99% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 5% en peso hasta el 99% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 10% en peso hasta el 99% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 3% en peso hasta el 80% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 5% en peso hasta el 80% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 10% en peso hasta el 80% en peso, y/o al menos en el intervalo de desde el 3% en peso hasta el 15% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 5% en peso hasta el 15% en peso y/o al menos en el intervalo de desde el 10% en peso hasta el 15% en peso.

En una forma de realización preferida, el aceite de base A se encuentra en un porcentaje de desde el 50 hasta el 100% en peso y/o en un porcentaje de más del 55% en peso, por ejemplo, de desde el 55 hasta el 100% en peso, y/o en un porcentaje de más del 60% en peso, por ejemplo, de desde el 60 hasta el 100% en peso, todavía más preferiblemente en un porcentaje de más del 70% en peso, por ejemplo, de desde el 70 hasta el 100% en peso, en cada caso con respecto al peso total del aceite básico.

El porcentaje del aceite básico, con respecto al peso total de la composición de lubricante, asciende a del 20% en peso al 99,5% en peso, preferiblemente a del 40% en peso al 95%, todavía más preferiblemente a del 60% en peso al 90%, todavía más preferiblemente a del 70% en peso al 95% y en particular a del 75% en peso al 85% en peso.

El porcentaje del aceite de base A con respecto al peso total de la composición de lubricante asciende preferiblemente a del 10% en peso al 99,5% en peso, todavía más preferiblemente a del 35% en peso al 95% en peso, todavía más preferiblemente a del 40% en peso al 90% en peso, en particular a del 35% en peso al 85% en peso.

Según la invención, el aceite de base A es un éster y/o un poliglicol, siendo el poliglicol preferiblemente un poliglicol que contiene unidades etileno no sustituidas como grupo de carbono en la unidad de repetición. Un poliglicol especialmente preferido es un polialquilenglicol, que contiene unidades etileno no sustituidas como grupo de carbono en la unidad de repetición, preferiblemente un polialquilenglicol que contiene unidades etileno no sustituidas y unidades etileno sustituidas con metilo como grupo de carbono en la unidad de repetición. Un poliglicol igualmente preferido es un polialquilenglicol, que contiene unidades etileno no sustituidas como grupo de carbono en la unidad de repetición, ascendiendo el porcentaje en peso de las unidades etileno no sustituidas preferiblemente a al menos el 20% en peso con respecto al peso total del poliglicol, por ejemplo, a del 20% en peso al 100% en peso, preferiblemente a al menos el 30% en peso con respecto al peso total del poliglicol, por ejemplo, a del 30% en peso al 100% en peso.

En una forma de realización preferida, el éster presenta una relación en peso de oxígeno/carbono de más de 0,1, por ejemplo, de desde 0,1 hasta 0,35, preferiblemente de más de 0,15, por ejemplo, de desde 0,15 hasta 0,30 y/o el poliglicol presenta una relación en peso de oxígeno/carbono de más de 0,44, por ejemplo, de desde 0,44 hasta 0,70, preferiblemente de más de 0,50, por ejemplo, de desde 0,50 hasta 0,68.

Un poliglicol especialmente preferido se selecciona de homopolímeros de óxido de etileno como único monómero y/o copolímeros con grupos etilo no sustituidos y grupos 1-metiletilo como grupos de carbono en la unidad de repetición, ascendiendo el porcentaje en peso de las unidades etileno no sustituidas en los copolímeros preferiblemente a al menos el 20% en peso con respecto al peso total del poliglicol, por ejemplo, a del 20% en peso al 90% en peso, preferiblemente a al menos el 30% en peso con respecto al peso total del poliglicol, por ejemplo, a del 30% en peso al 90% en peso. Los grupos terminales del poliglicol especialmente preferido son, independientemente entre sí, preferiblemente grupos hidroxil y/o grupos alcóxido C1-C20, preferiblemente grupos alcóxido C1-C6. Los grupos terminales alcóxido pueden estar adicionalmente sustituidos. Los grupos terminales pueden introducirse durante la producción del poliglicol, al hacer reaccionar los óxidos de etileno monoméricos con un iniciador monofuncional. Los iniciadores monofuncionales son preferiblemente agua y alcoholes, en particular butanol. También dos y más cadenas del poliglicol pueden estar enlazadas a través de un grupo terminal. Como grupo terminal de enlace se prefieren grupos alquilo. Esto puede tener lugar durante la producción del poliglicol a partir de óxidos de etileno con un iniciador difuncional o de funcionalidad mayor nucleófilo. Ejemplos de iniciadores difuncionales son dioles, en particular 1,2-etanodiol.

Ésteres preferidos son ésteres de ácidos carboxílicos, preferiblemente monoésteres, diésteres, triésteres, tetraésteres, pentaésteres, poliésteres, preferiblemente estóolidos. En particular se prefieren diésteres, triésteres, tetraésteres, pentaésteres, poliésteres, estóolidos y mezclas de los mismos. Ésteres de ácidos carboxílicos igualmente preferidos son ésteres aromáticos, preferiblemente de ácidos di-, tri- o tetracarboxílicos C8 a C20, preferiblemente C8 a C10, aromáticos con uno o alcoholes C7 a C22 alifáticos y ésteres alifáticos que se encuentran en mezcla, preferiblemente de ácidos monocarboxílicos y/o ácidos dicarboxílicos C4 a C22 alifáticos con uno individual o mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexaalcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 3 hasta 22, preferiblemente poliol-ésteres, tales como preferiblemente ésteres complejos, estóolidos y mezclas de los mismos. El componente de ácido y/o de alcohol y/o componente de ácido hidroxicarboxílico de los ésteres de ácidos carboxílicos presenta independientemente entre sí preferiblemente un número de átomos de carbono de C3 a C54. A ese respecto, los componentes de ácido preferidos presentan un número de átomos de carbono de C4 a C22, los componentes de alcohol preferidos un número de átomos de carbono de C3 a C22 y/o los componentes de ácido hidroxicarboxílico preferidos un número de átomos de carbono de C14 a C22. Los diésteres preferidos son diésteres, cuyo componente de ácido presenta menos de 36 átomos de carbono, preferiblemente de 6 átomos de carbono a 20 átomos de carbono, todavía más preferiblemente de 6 átomos de carbono a 12 átomos de carbono. En estos ésteres resulta ventajosa su buena capacidad de disolución para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida.

Los estóolidos son ácidos hidroxicarboxílicos alifáticos oligoméricos, preferiblemente ácido 12-hidroxiesteárico, u oligómeros de ácidos carboxílicos insaturados, preferiblemente ácido oleico, en los que el grupo ácido carboxílico terminal está esterificado con un monoalcohol, dialcohol, trialcohol y/o tetraalcohol, preferiblemente monoalcoholes ramificados, de manera muy especialmente preferible alcoholes de Guerbet, y en los que los grupos hidroxil libres eventualmente presentes pueden estar esterificados mediante la reacción con ácidos monocarboxílicos o ácidos dicarboxílicos. Se prefieren especialmente ésteres alifáticos de ácidos monocarboxílicos y/o ácidos dicarboxílicos con un número de carbonos de desde C3 hasta C20, preferiblemente de C6 a C20, con uno individual o mono-, di-, tri-, tetra-, penta- y/o hexaalcoholes que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 3 hasta 22.

En una forma de realización especialmente preferida, el éster se selecciona del grupo que consiste en éster alifático de ácidos monocarboxílicos alifáticos con un número de carbonos de desde C 5 hasta C 22 con uno individual o tri-, tetra-, hexaalcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde C 3 hasta C 10, en particular trimetilolpropano, pentaeritritol y/o dipentaeritritol, y/o éster alifático de ácidos dicarboxílicos alifáticos con un número de carbonos de desde C 6 hasta C 20, con uno individual o mono- y/o dialcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 6 hasta 22, estóolidos y éster aromático de ácidos tri- y tetracarboxílicos aromáticos con uno o alcoholes C7 a C22 alifáticos que se encuentran en mezcla y mezclas de los mismos.

- Según la invención, los ácidos básicos igualmente adecuados contienen el aceite de base A en mezcla con un aceite de base B, presentando el aceite de base B a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(flurosulfonil)imida de menos del 3% en peso, por ejemplo, de desde el 0,01% en peso hasta el 3% en peso, preferiblemente de menos del 2,5% en peso, por ejemplo, de desde el 0,01% en peso hasta el 2,5% en peso, todavía más preferiblemente de menos del 2% en peso, por ejemplo, de desde el 0,01% en peso hasta el 2% en peso, todavía más preferiblemente de menos del 1% en peso, por ejemplo, de desde el 0,01% en peso hasta el 1% en peso.
- En una forma de realización preferida, el aceite de base B es un aceite de base B1, que presenta una relación en peso de oxígeno/carbono de como máximo 0,1, por ejemplo, de desde 0 hasta 0,1, y/o un aceite de base B2, que presenta un porcentaje de halógenos y/o silicio de más del 5% en peso, por ejemplo, del 5% en peso al 30% en peso, preferiblemente de desde el 10% en peso hasta el 25% en peso con respecto al peso total del aceite de base B2.
- El aceite básico contiene el aceite de base A en mezcla con un aceite de base B, así que el porcentaje del aceite de base A asciende a más del 50% en peso, por ejemplo, a desde el 50 hasta el 90% en peso, todavía más preferiblemente a más del 60% en peso, por ejemplo, a desde el 60 hasta el 85% en peso, en particular a más del 70% en peso, por ejemplo, a desde el 70 hasta el 85% en peso, con respecto al peso total del aceite básico.
- Los aceites de base B preferidos se seleccionan del grupo que consiste en aceites de base de los grupos I, II, II+, III, IV y de aceites de base del grupo V según la clasificación del American Petroleum Institute (API) [NLGI Spokesman, N. Samman, volumen 70, número 11, págs. 14 y ss.], preferiblemente difenil éteres, naftalinas alquiladas, poliisobutilenos, aceites de silicona, politetrahidrofuranos y polímeros de oxetano, polialquilenglicoles, que, de manera preferiblemente exclusiva, presentan unidades etileno sustituidas con grupos alquilo alifáticos y/o aromáticos, ascendiendo el porcentaje en peso de unidades etileno no sustituidas en los polialquilenglicoles a menos del 20% en peso con respecto al peso total del polialquilenglicol, y ésteres, preferiblemente ésteres alifáticos de ácidos dicarboxílicos alifáticos, con un número de carbonos de desde C22 hasta C40, preferiblemente desde C34 hasta C38, con uno individual o mono- y/o dialcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 6 hasta 22, ésteres alifáticos de ácidos tricarboxílicos alifáticos, con un número de carbonos de desde C33 hasta C60, preferiblemente de C50 a C58, con uno individual o mono- y/o dialcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 6 hasta 22 y mezclas de los mismos. Aceites de base especialmente preferidos son difenil éteres alquilados, poliisobutilenos, polialfaolefinas y mezclas de los mismos. Los aceites de base pueden estar compuestos también de mezclas de los aceites de base anteriores.
- El porcentaje del aceite de base B, en el caso de que esté presente, asciende preferiblemente a menos del 50% en peso, por ejemplo, a del 10 al 49% en peso, todavía más preferiblemente a como máximo el 40% en peso, por ejemplo, a del 10% en peso al 40% en peso, en particular a como máximo el 30% en peso, por ejemplo, a del 10 al 30% en peso, con respecto al peso total del aceite básico.
- El porcentaje del aceite de base B, en el caso de que esté presente, asciende preferiblemente a como máximo el 48% en peso, por ejemplo, a del 5 al 48% en peso, todavía más preferiblemente a como máximo el 40% en peso, por ejemplo, a del 10% en peso al 40% en peso, en particular a como máximo el 30% en peso, por ejemplo, a del 10 al 30% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.
- La composición de lubricante según la invención presenta preferiblemente una viscosidad cinemática a 40°C de desde 20 mm²/s hasta 1500 mm²/s, preferiblemente desde 20 mm²/s hasta 320 mm²/s, todavía más preferiblemente desde 25 mm²/s hasta 220 mm²/s, todavía más preferiblemente desde 30 mm²/s hasta 150 mm²/s. La viscosidad cinemática se determina según la norma ASTM D 7042, edición 01/2021.
- El porcentaje del líquido iónico, cuyo anión es bis(flurosulfonil)imida, asciende según la invención a del 0,5% en peso al 80% en peso, todavía más preferiblemente a del 2% en peso al 40% en peso, todavía más preferiblemente a del 2% en peso al 20% en peso, todavía más preferiblemente a del 3% en peso al 15% en peso y en particular a desde el 5% en peso hasta el 10% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.
- En una forma de realización preferida, el aceite básico contiene el aceite de base A y el aceite de base B en una relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B de al menos 50:50, por ejemplo, de desde 50:50 hasta 60:40, de manera especialmente preferible de al menos 60:40, por ejemplo, de desde 60:40 hasta 70:30, todavía más preferiblemente de al menos 70:30, por ejemplo, de desde 70:30 hasta 90:10, en particular de al menos 80:20, por ejemplo, de desde 80:20 hasta 90:10.
- En una forma de realización preferida adicional, el aceite básico contiene el aceite de base A y el aceite de base B en una relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B de desde 50:50 hasta 60:40, y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(flurosulfonil)imida (fsi), asciende a desde el 0,5 hasta el 10% en peso, preferiblemente a desde el 3 hasta el 10% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante y/o en una relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B de desde 60:40 hasta 70:30, y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(flurosulfonil)imida (fsi), asciende a desde el 0,5% en peso hasta el 15% en peso, preferiblemente a desde el 3% en peso hasta el 15% en peso, con respecto al peso total de la composición de

lubricante y/o en una relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B de desde 70:30 hasta 90:10 y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida (fsi), asciende a del 0,5% en peso al 40% en peso, preferiblemente a desde el 3% en peso hasta el 20% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante y/o en una relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B de desde 80:20 hasta 90:10 y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida (fsi), asciende a del 0,5% en peso al 80% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.

En una forma de realización preferida adicional de la invención, el líquido iónico presenta un catión, seleccionado del grupo que consiste en iones amonio simétricos y asimétricos, $NR_1R_2R_3R_4^+$ e iones fosfonio $PR_1R_2R_3R_4^+$. A ese respecto, los restos R_1 a R_4 pueden ser independientemente entre sí grupos arilo C_6 a C_{30} o grupos alquilo C_1 a C_{24} , preferiblemente C_1 a C_{18} , de manera especialmente preferible C_6 a C_{18} , ramificados o no ramificados, sustituidos o no sustituidos. A ese respecto, sustituyentes preferidos son alcoxi, carboxi, amido, amino, tiocarboxi, carbamoilo, oxo, tioxi y/o hidroxí.

Preferiblemente, los restos R_1 a R_4 se seleccionan de modo que en suma presenten al menos 10 átomos de carbono, preferiblemente al menos 20 átomos de carbono, todavía más preferiblemente al menos 25 átomos de carbono.

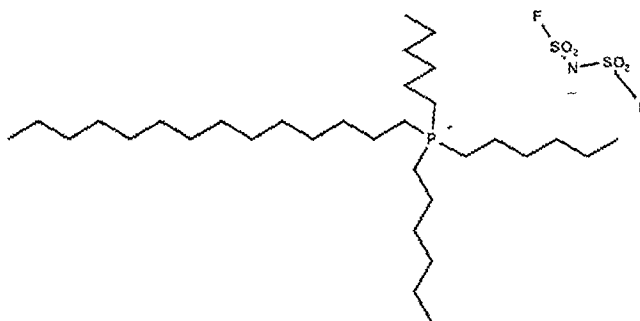
En una forma de realización especialmente preferida de la invención, el líquido iónico presenta uno o varios cationes, seleccionados del grupo que consiste en: trihexiltetradecilfosfonio, tributiltetradecilfosfonio, tetraoctilfosfonio, trioctilmetilamonio, tributilmetilfosfonio, tributilfosfonio. A ese respecto se prefieren muy especialmente trihexiltetradecilfosfonio, tributiltetradecilfosfonio, tetraoctilfosfonio y trioctilmetilamonio.

La composición de lubricante según la invención puede presentar también mezclas de líquidos iónicos diferentes, en las que los aniones son en cada caso bis(fluorosulfonil)imida, pero los cationes son diferentes. La composición de lubricante según la invención puede presentar también líquidos iónicos todavía adicionales, cuyo anión no sea bis(fluorosulfonil)imida. En este caso, el porcentaje del líquido iónico adicional asciende preferiblemente a del 0,5% en peso al 5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.

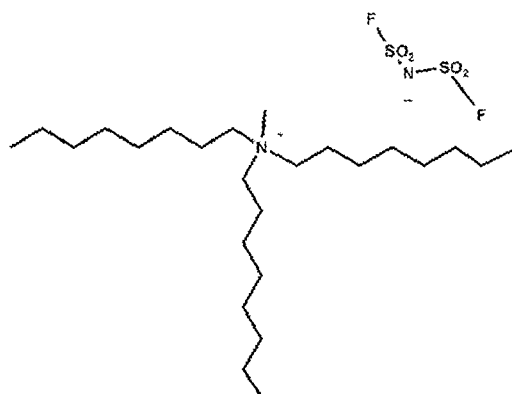
Sin embargo, en una forma de realización preferida de la invención la composición de lubricante no presenta ningún líquido iónico, cuyo anión no sea bis(fluorosulfonil)imida. Esto es ventajoso, dado que el uso de varios líquidos iónicos aumenta la complejidad del proceso de producción y asociado con ello los costes de producción. Más preferiblemente, la composición de lubricante no contiene ningún líquido iónico, que contenga bis(trifluorometilsulfonil)imida (bta) como anión. Esto es ventajoso por motivos toxicológicos. En una forma de realización adicional de la invención, la composición de lubricante no presenta ningún líquido iónico, cuyo anión no sea bis(fluorosulfonil)imida, o como máximo los presenta en un porcentaje del 0,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante. Más preferiblemente, la composición de lubricante no contiene ningún líquido iónico, que contenga grupos perfluoroalquilo, o contiene líquidos iónicos, que contienen grupos perfluoroalquilo, en un porcentaje de como máximo el 0,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante. Esto es ventajoso por motivos toxicológicos.

En una forma de realización especialmente preferida de la invención, el líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida, se selecciona del grupo que consiste en:

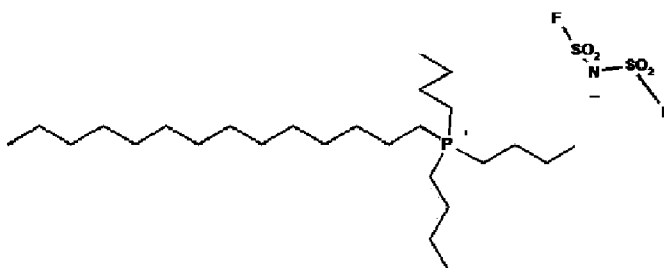
P666(14) fsi, trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(fluorosulfonil)imida



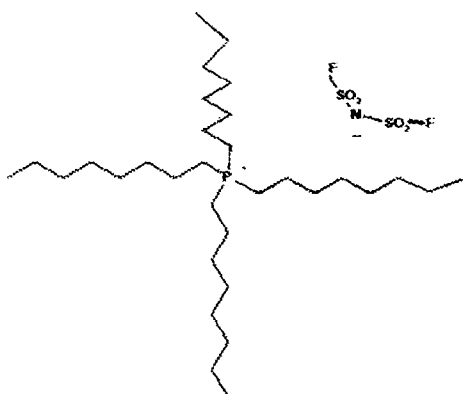
N1888 fsi, metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida



P444(14) fsi, tributiltetradecilfosfonio-bis(fluorosulfonil)imida



P8888 fsi, tetraoctilfosfonio-bis(fluorosulfonil)imida



y mezclas de las mismas.

En una forma de realización preferida adicional de la invención, la composición de lubricante contiene un espesante. Por tanto, la composición de lubricante está configurada en una forma de realización preferida como grasa lubricante.

Las grasas lubricantes son una forma de realización preferida de la composición de lubricante, porque las acciones positivas sobre la vida útil, atribuibles al líquido iónico fsi, surten efecto especialmente en grasas lubricantes, dado que las grasas lubricantes se encuentran habitualmente en cantidades menores que los aceites lubricantes en el punto de lubricación.

Preferiblemente, la composición de lubricante contiene el espesante en un porcentaje de desde el 3 hasta el 35% en peso, todavía más preferiblemente de desde el 4 hasta el 30% en peso, en particular de desde el 6 hasta el 20% en peso, en cada caso con respecto al peso total de la composición de lubricante.

Preferiblemente, la penetración de batanado (en 1/10 mm) de la composición de lubricante configurada como grasa lubricante se encuentra entre 400 y 200, todavía más preferiblemente entre 330 y 220, todavía más preferiblemente entre 300 y 250. A ese respecto, la penetración de batanado se determina según la norma DIN ISO 2137, edición 12/2016.

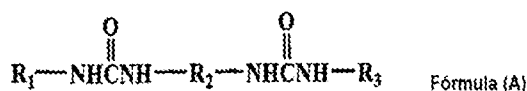
Preferiblemente, el espesante se selecciona de urea, jabones complejos de aluminio, jabones simples metálicos de los elementos del 1^{er} y 2^o grupo principal del sistema periódico, en particular jabones simples de litio, jabones complejos

metálicos de los elementos del 1^{er} y 2^o grupo principal del sistema periódico, en particular jabones complejos de litio, bentonita, sulfonato, silicato, poliimida así como mezclas de los mismos. Por urea se entiende productos de reacción de isocianatos mono-, di-, trifuncionales y de funcionalidad mayor orgánicos y/o sus mezclas con aminas orgánicas mono-, di-, trifuncionales o de funcionalidad mayor alifáticas y/o aromáticas.

En una forma de realización especialmente preferida adicional, el espesante es una urea. En las ureas resulta ventajoso que pueden usarse a altas temperaturas de aplicación y con ello la combinación con el líquido iónico, que contiene fsi como anión, conduce a grasas lubricantes con una vida útil especialmente larga. Una urea preferida es un producto de reacción de un diisocianato, preferiblemente 2,4-diisocianatotolueno, 2,6-diisocianatotolueno, 4,4'-diisocianatodifenilmetano, 2,4'-diisocianatodifenilmetano, 4,4'-diisocianatodifenilo, 4,4'-diisocianato-3,3'-dimetildifenilo, 4,4'-diisocianato-3,3'-dimetilfenilmetano, que pueden usarse individualmente o en combinación, con una amina o diamina de fórmula general (H₂N)xR, siendo x = 1 o 2, y siendo R un resto arilo, alquilo, cicloalquilo o alquilenos con de 2 a 22 átomos de carbono, que están presentes individualmente o en combinación.

En una forma de realización especialmente preferida, el espesante es una diurea, que contiene ureas alifáticas, cicloalifáticas/alifáticas y/o cicloalifáticas.

En una forma de realización especialmente preferida, el espesante es una diurea representada mediante la fórmula A

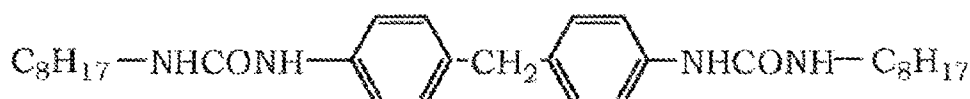


siendo R₂ un resto hidrocarbonado C6-15 aromático divalente; y siendo R₁ y R₃ independientemente entre sí un resto cicloalquilo C6-20, en particular resto ciclohexilo, o un resto alquilo C8-20 lineal o ramificado.

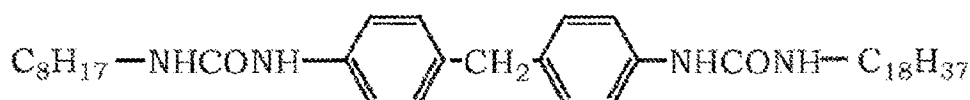
Compuestos de diurea que pueden usarse preferiblemente según la invención se describe en el documento DE112012001102A1.

Los espesantes preferidos contienen compuestos de diurea seleccionados de:

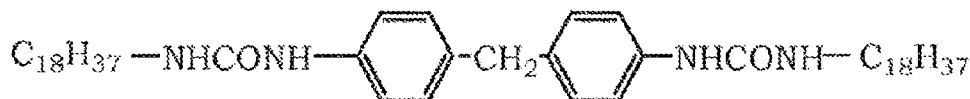
una urea alifática de fórmula A:



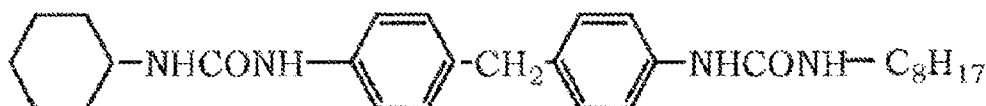
una urea alifática de fórmula B:



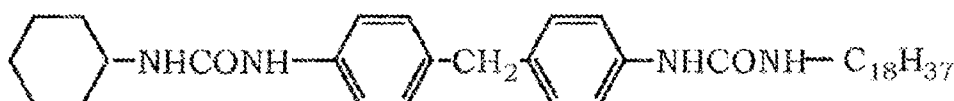
una urea alifática de fórmula C:



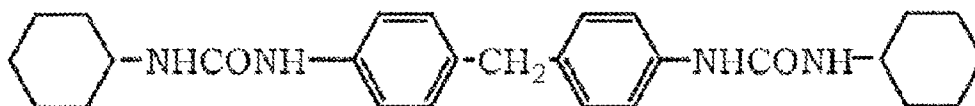
una urea cicloalifática/alifática de fórmula D:



una urea cicloalifática/alifática de fórmula E:



una urea cicloalifática de fórmula F:



y mezclas de las mismas.

- 5 En el caso de las ureas de fórmulas A - E los grupos alquilo no están ramificados.

En una forma de realización especialmente preferida adicional, el espesante es un jabón complejo de litio. En los jabones complejos de litio resulta ventajoso que pueden usarse a altas temperaturas de aplicación y con ello la combinación con el líquido iónico, que contiene fsi como anión, conduce a grasas lubricantes con una vida útil especialmente larga. Los jabones complejos de litio preferidos se producen partiendo de ácidos dicarboxílicos C4-C36, preferiblemente ácido azelaico, ácido sebáico, ácido subérico, ácido tereftálico, ácido dodecanodioico, y/o partiendo de ácidos carboxílicos de funcionalidad mayor con 3 o más, preferiblemente de 3 a 4 grupos ácido carboxílico, pudiendo ascender el número de grupos carbono a de 6 a 60, tal como preferiblemente ácido cítrico y ácidos triméricos, y/o partiendo de compuestos de éster, en particular ésteres metílicos y/o triglicéridos de uno o varios de los ácidos mencionados anteriormente, en cada caso combinados con uno o varios ácidos monocarboxílicos, preferiblemente combinados con uno o varios ácidos monocarboxílicos C4-C24, preferiblemente ácido esteárico, ácido hidroxiesteárico, en particular ácido 12-hidroxiesteárico, ácido palmítico, ácido oleico, ácido salicílico, compuestos de éster, en particular ésteres metílicos y/o triglicéridos de uno o varios de los ácidos mencionados anteriormente y/o combinados con monoestearilamida del ácido sebáico y/o monoestearilamida del ácido tereftálico. Por ácidos triméricos se entienden ácidos tricarboxílicos obtenidos mediante la trimerización de ácidos grasos insaturados con preferiblemente 54 átomos de carbono, que contienen cadenas laterales de alquilo, dobles enlaces y sistemas de anillo cíclicos.

La composición de lubricante puede contener también lubricantes sólidos inorgánicos y/u orgánicos. Los lubricantes sólidos preferidos se seleccionan del grupo que consiste en politetrafluoroetileno (PTFE), disulfuro de molibdeno, grafito, grafeno, nitruro de boro (hexagonal), sulfuro de estaño(IV), sulfuro de cinc(II), disulfuro de wolframio, sulfuro metálico, fosfato, preferiblemente fosfato de calcio, carbonato, preferiblemente carbonato de calcio, óxido metálico, preferiblemente dióxido de silicio amorfo, silicato y filosilicato, talco, mica y mezclas de los mismos. Los lubricantes sólidos especialmente preferidos se seleccionan del grupo que consiste en disulfuro de molibdeno, grafito, grafeno, nitruro de boro (hexagonal), sulfuro de estaño(IV), sulfuro de cinc(II), disulfuro de wolframio, sulfuro metálico, fosfato, preferiblemente fosfato de calcio, carbonato, preferiblemente carbonato de calcio, óxido metálico, preferiblemente dióxido de silicio amorfo, silicato y filosilicato, talco, mica y mezclas de los mismos.

Siempre que esté presente, el porcentaje de lubricante sólido en la composición de lubricante según la invención asciende preferiblemente a del 0,5% en peso al 23% en peso, todavía más preferiblemente a del 0,5% en peso al 20% en peso y en particular a del 0,5% en peso al 18% en peso, en cada caso con respecto al peso total de la composición de lubricante.

Además, la composición de lubricante puede contener aditivos, por ejemplo, contra la corrosión, oxidación (antioxidantes) y para la protección frente a influencias de metales, por ejemplo, compuestos quelantes, captadores de radicales, estabilizadores UV, formadores de capa de reacción, mejoradores de la viscosidad, depresores del punto de fluidez, mejoradores de la adhesión y/o aditivos para la reducción de la separación de aceite en grasas.

Preferiblemente, el porcentaje de aditivos en la composición de lubricante según la invención asciende a del 0,5% en peso al 23% en peso, todavía más preferiblemente a del 0,5% en peso al 20% en peso, todavía más preferiblemente a del 1% en peso al 18% en peso y en particular a del 1,5% en peso al 12% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante. Preferiblemente, los aditivos se utilizan en forma de compuestos que contienen fósforo, azufre, que contienen nitrógeno y/o que contienen oxígeno, polímeros y/o mezclas de los mismos. Aditivos especialmente preferidos son aminas aromáticas, fenoles, en particular fenoles alquilados, triazoles tales como benzotriazoles, toliltri azoles, ésteres en particular ésteres de ácidos grasos sulfurados, mono- o diésteres de glicerina, ésteres de sorbitano, tiadiazoles, ditiocarbamatos, en particular ditiocarbamatos de molibdeno, fosfatos, en particular tiofosfatos, fosfatos oligoméricos, tiofosfatos oligoméricos, ditiiofosfatos, dialquilditiiofosfatos de cinc, ditiiofosfatos de molibdeno, aminofosfatos, triarilfosfatos, fosfitos, sales metálicas, ácidos carboxílicos, polímeros, en particular polimetacrilatos, copolímeros de olefina y/o mezclas de los mismos.

Aditivos muy preferidos son aminas aromáticas, fenoles alquilados, tiadiazoles, ditiocarbamatos, triarilfosfatos, aminofosfatos, benzotriazoles y/o sus mezclas.

Aditivos muy especialmente preferidos son aminas aromáticas, dado que se ha encontrado sorprendentemente que en el caso de su uso puede conseguirse un retardo especialmente intenso del inicio de oxidación mediante el líquido iónico.

Aminas aromáticas preferidas según la invención son difenilamina estirenada, fenil-alfa-naftilamina, fenil-beta-naftilamina, difenilamina octilada y/o butilada, en particular p,p'-dioctildifenilamina, difenilamina nonilada. Por tanto, la composición de lubricante presenta en una forma de realización especialmente preferida de la invención difenilamina, en particular p,p'-dioctildifenilamina como antioxidante.

En una forma de realización preferida adicional de la invención, la composición de lubricante comprende los aditivos en un porcentaje de desde el 0,5% en peso hasta el 23% en peso, todavía más preferiblemente de desde el 0,5% en peso hasta el 20% en peso, en particular de desde el 0,5% en peso hasta el 10% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.

Preferiblemente, la composición de lubricante está caracterizada por una temperatura de uso inferior de no más de -30°C, por ejemplo, de desde -60°C hasta -30°C, preferiblemente de no más de -40°C, por ejemplo, de desde -60°C hasta -40°C, determinada según la norma IP 186, edición 2015, y/o preferiblemente una temperatura de uso superior de al menos +160°C, por ejemplo, de desde 160°C hasta 220°C, preferiblemente de al menos +180°C, por ejemplo, de desde 180°C hasta 220°C, determinada según la norma DIN 51821 1+2, edición 7/2016.

Un objeto adicional de la presente invención es una composición de lubricante que comprende:

a) del 20 al 99,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, de un aceite básico, presentando el aceite básico un aceite de base A' en un porcentaje de al menos el 50% en peso, con respecto al peso total del aceite básico, presentando el aceite de base A' un éster con una relación en peso de oxígeno/carbono de más de 0,1, por ejemplo, de desde 0,1 hasta 0,35, preferiblemente de más de 0,15, por ejemplo, de desde 0,15 hasta 0,30, y/o un poliglicol, preferiblemente un poliglicol, que contiene unidades etileno no sustituidas como grupo de carbono en la unidad de repetición, con una relación en peso de oxígeno/carbono de más de 0,44, por ejemplo, de desde 0,44 hasta 0,70, preferiblemente de más de 0,50, por ejemplo, de desde 0,50 hasta 0,68,

b) del 0,5 al 80% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, de un líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida.

A ese respecto, las formas de realización preferidas de la composición de lubricante mencionada anteriormente comprenden las formas de realización descritas con respecto a la composición de lubricante según la invención *mutatis mutandis*. Por ejemplo, las formas de realización preferidas de la composición de lubricante mencionada anteriormente para el aceite de base A' comprenden las formas de realización descritas con respecto a la composición de lubricante según la invención para el aceite de base A.

Un objeto adicional de la presente invención comprende el uso de la composición de lubricante según la invención para lubricar elementos de accionamiento, preferiblemente cojinetes de rodillos, engranajes, cojinetes de deslizamiento, actuadores y/o cadenas.

Se prefieren elementos de accionamiento, preferiblemente cojinetes de rodillos, engranajes, cojinetes de deslizamiento, actuadores y/o cadenas, a los que se aplican potenciales eléctricos.

Elementos de accionamiento más preferidos son cojinetes de rodillos, engranajes, cojinetes de deslizamiento, actuadores y/o cadenas, que están dispuestos en instalaciones y máquinas para la producción y el transporte de alimentos, en aerogeneradores, en vehículos, preferiblemente automóviles, en particular en vehículos híbridos y eléctricos, en vehículos sobre raíles, instalaciones industriales, robots industriales y/o en barcos.

De manera especialmente preferible, los elementos de accionamiento se seleccionan de cojinetes de polea, cojinetes de ventilador, cojinetes de bomba de vacío, cojinetes de rodillos de motores eléctricos, en particular de vehículos híbridos y eléctricos, generadores, en particular de vehículos eléctricos y vehículos sobre raíles, aerogeneradores, motores industriales, equipos secundarios en vehículos y/o articulaciones de vehículos.

De manera especialmente preferible, la composición de lubricante se utiliza para lubricar cojinetes de rodillos de motores eléctricos de vehículos híbridos y/o eléctricos.

En esto resulta ventajoso que la composición de lubricante según la invención muestra una combinación de propiedades especialmente adecuada para estas aplicaciones. Resulta especialmente ventajosa la muy buena estabilidad a la temperatura combinada con la capacidad de descarga para potenciales eléctricos.

Un objeto adicional de la presente invención comprende el uso de la composición de lubricante para lubricar elementos de accionamiento, preferiblemente de cojinetes de rodillos, en los que es necesaria una temperatura de uso inferior de no más de -30°C, por ejemplo, de desde -60°C hasta -30°C, preferiblemente de no más de -40°C, por ejemplo, de desde -60°C hasta -30°C, determinada según la norma IP 186, edición 2015 y/o preferiblemente una temperatura de uso superior de al menos +160°C, por ejemplo, de desde 160°C hasta 220°C, todavía más preferiblemente al menos +180°C, por ejemplo, de desde 180°C hasta 220°C, determinada según la norma DIN 51821 1+2 edición 7/2016.

A continuación se explica más detalladamente la invención mediante varios ejemplos, que no limitan la invención.

Ejemplo 1

- 5 Se realizan mediciones de TGA de los líquidos iónicos trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(fluorosulfonil)imida (P666(14) fsi) y trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(trifluorometilsulfonil)imida (P666(14) bta) y se comparan entre sí los valores obtenidos.

	P666(14) bta	P666(14) fsi		P666(14) bta	P666(14) fsi
TGA dinámico basado en la norma DIN 51006					
Tasa de calentamiento	1°C/min				
Gas de lavado	Aire			Nitrógeno	
Antioxidante	ninguno				
Material de crisol	Aluminio				
Pérdida por evaporación 120°C % (m)	-	0,6		0,6	0,1
Pérdida por evaporación 140°C % (m)	-	0,8		0,8	0,2
Pérdida por evaporación 160°C % (m)	-	0,9		1,0	0,3
Pérdida por evaporación 180°C % (m)	0,4	1,2		1,1	0,5
Pérdida por evaporación 200°C % (m)	0,5	2,4		1,2	1,0
Pérdida por evaporación 220°C % (m)	0,8	3,9		1,3	1,9
Pérdida por evaporación 240°C % (m)	1,4	6,7		1,5	3,6
Pérdida por evaporación 260°C % (m)	2,1	12,9		1,8	7,3
Tabla 2: Pérdidas por evaporación según TGA bajo aire y N2					

- 10 Las mediciones de TGA muestran, tal como se esperaba, una mejor estabilidad a la temperatura para la P666(14) bta con respecto a P666(14) fsi. Tanto en el caso de la medición con aire como con N₂, los valores para pérdidas por evaporación para la P666(14) bta son menores. La mejor estabilidad a la temperatura para la bta puede explicarse mediante la unión carbono-flúor de enlace fuerte en el anión.

Ejemplo 2

- 15 Se realizan mediciones de DSC de los líquidos iónicos trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(fluorosulfonil)imida (P666(14) fsi) y trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(trifluorometilsulfonil)imida (P666(14) bta).

- 20 En la Figura 1 se representan los resultados de las mediciones de DSC bajo atmósfera de O₂ y en la Figura 2 los resultados de las mediciones de DSC bajo atmósfera de N₂.

En la Figura 1 puede reconocerse que la P666(14) fsi presenta un inicio más temprano y con ello una menor estabilidad que P666(14) bta.

- 25 La Figura 2 muestra que P666(14) fsi presenta una reacción exotérmica clara alrededor de 270°C, pero la P666(14) bta no. Ambos estudios confirman la menor resistencia térmica del líquido iónico con el anión fsi en sustancia pura.

Ejemplo 3

- 30 Para determinar la pérdida por evaporación se llenan trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(fluorosulfonil)imida (P666(14) fsi) y trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(trifluorometilsulfonil)imida (P666(14) bta) en tarros roscados cilíndricos (área de base 1,5 cm², altura 5 cm). Se pesan exactamente en cada caso 200 mg de los dos IL. Para dos temperaturas de prueba se usa en cada caso un tarro sin bola y un tarro con bola (bolas de acero 100Cr6 según la norma DIN 51350-1, edición

2015-03). Con ello pretende comprobarse si se producen reacciones entre el metal de la bola y el líquido iónico en el tarro.

Tabla 3: Valores a 150°C

	P666(14) bta	fsi		P666(14) bta	fsi
	sin bola			con bola	
Pérdida por evaporación tras 24 h [%]	1,15	-0,30		14,28	0
Pérdida por evaporación tras 48 h [%]	1,45	-0,15		15,94	14,44
Pérdida por evaporación tras 72 h [%]	1,45	-0,70		16,42	13,40
Pérdida por evaporación tras 168 h [%]	1,80	-1,90		17,40	12,03

5

Tabla 4: Valores a 180°C

	P666(14) bta	fsi		P666(14) bta	fsi
	sin bola			con bola	
Pérdida por evaporación tras 24 h [%]	1,50	0,50		2,00	0
Pérdida por evaporación tras 48 h [%]	2,00	2,64		2,59	1,85
Pérdida por evaporación tras 72 h [%]	2,25	5,33		4,59	4,13
Pérdida por evaporación tras 168 h [%]	2,99	13,04		4,60	14,04

10

A una temperatura de prueba de 150°C se muestran para ambos líquidos iónicos en sustancia pura diferencias en la pérdida por evaporación. En las muestras sin bola tiene lugar para la P666(14) bta un aumento constante de la pérdida por evaporación a lo largo del periodo de tiempo medido. En comparación con esto, en el caso de los valores para la muestra de fsi en general puede observarse un aumento de peso. En presencia de la bola de acero se muestra en el caso de P666(14) fsi una menor pérdida por evaporación que en el caso de P666(14) bta. Con bola ambas sustancias tienen en general valores claramente mayores en la pérdida por evaporación. Sin embargo, para la P666(14) fsi el valor cae tras el aumento inicial de nuevo hasta el final.

15

20

A 180° las pérdidas por evaporación para ambas sustancias son naturalmente mayores que a 150°C. La evolución de los valores para la P666(14) fsi es discreta a diferencia de la temperatura de prueba menor. A pesar de ello, estos son al final del periodo de tiempo mayores que en el caso de la P666(14) bta. En general, los valores observados pueden entenderse de modo que, además de una descomposición con pérdida de masa, también fenómenos tales como la absorción/descarga de agua, la corrosión de la bola de acero y la descomposición catalizada desempeñan un papel. A 180°C, los ensayos de las sustancias en forma pura sugieren que la resistencia de los IL que contienen fsi es menor que la resistencia de los IL que contienen bta.

Ejemplo 4

25

Producción de dos grasas según la invención y de una grasa comparativa a partir de una grasa básica A.

30

La grasa básica A está compuesta en un 85% en peso por un éster de ácido trimelítico con alcoholes C9 - C11 con una relación de oxígeno/carbono de 0,20 con una viscosidad de ácido básico a 40°C de aproximadamente 72 mm²/s (TMSE-A), por un 11% en peso de un espesante de urea compuesto por los productos de reacción de aminas saturadas alifáticas, aminas insaturadas alifáticas y aminas aromáticas con una mezcla de MDI (4,4'-diisocianatodifenilmetano) y TDI (mezcla de 2,4-diisocianatotolueno y 2,6-diisocianatotolueno en la relación molar de aproximadamente 4:1). Como aditivos se usan el 0,5% en peso de p,p'-dioctildifenilamina y el 3,5% en peso de aditivos adicionales (protección frente a la corrosión, antidesgaste).

35

A esta grasa básica A se le añade el 5% en peso de P666(14) fsi (grasa 1 según la invención) o el 5% en peso de P666(14) bta (grasa 2 comparativa) y se homogeneizan las mezclas a través de un mezclador de tres cilindros. En el caso de la grasa 3 según la invención se usa el 5% en peso de N1888 fsi y se incorpora de manera idéntica.

40

En comparación con la grasa básica A, la resistencia eléctrica específica está disminuida en aproximadamente 3 potencias decimales. La grasa 1 según la invención muestra sorprendentemente una vida útil mejorada en aproximadamente un 50% a 180°C en comparación con la grasa 2 comparativa, que contiene un líquido iónico no según la invención. La grasa según la invención cumple también el requisito de vida útil de la norma DIN 51821 1+2 a 200°C.

45

ES 3 014 908 T3

Método	Norma	Unidad	Grasa 1 según la invención	Grasa 2 grasa comparativa
Datos generales				
Aspecto, color	visualmente		beis	beis
Penetración de batanado 60 DT	DIN ISO 2137	1/10 mm	269	278
Punto de goteo	DIN ISO 2176	°C	262	268
Contenido de agua según Karl Fischer		%	0,05	0,06
Comportamiento según batanado				
Resistencia al batanado prolongada tras 100.000 DT	DIN ISO 2137	1/10 mm	+40	+53
Comportamiento a bajas temperaturas				
Presión de flujo a -45°C	DIN 51805	mBar	675	650
Separación de aceite				
Separación de aceite tras 30 h/150°C	ASTM D 6184	% en peso	3,7	2,8
Separación de aceite tras 168 h/40°C	DIN 51817	% en peso	2,1	1,6
Temperatura de uso superior				
FAG FE 9 6000 rpm, 1.500 N, 180°C, B, edición 07/2016	DIN 51821 1+2	h	L 10: 691 h	L 10: 423 h
			L 50: 694 h	L 50: 457 h
FAG FE 9 6000 rpm, 1.500 N, 200°C, B, edición 07/2016	DIN 51821 1+2	h	L 10: 113 h	
			L 50: 249 h	
Resistencia a los medios				
Resistencia al agua, estática, 3 h/90°C	DIN 51807		0	0
SKF Emcor, agua dest.	basado en DIN		0	0
	51802			
Comportamiento de corrosión				
Corrosión de cobre 24 h/160°C	DIN 51811		1	1
Comportamiento de ruido				
SKF BeQuiet+	basado en la norma austriaca M8127		GN3	GN3
Conductividad eléctrica				
Resistencia eléctrica específica	basado en DIN 53482	Ohm*c m	3,18 * 10 ⁶	3,81 * 10 ⁶

Método	Requisitos	Grasa 1 según la invención	Grasa 3 según la invención	Grasa básica A
FAG FE 9 6000 rpm, 1.500 N, 200°C, B, norma DIN 51821 1+2, edición 07/2016	L 50 > 100 h	L 10: 113 h	L 10: 105 h	L 10: 60 h
		L 50: 249 h	L 50: 146 h	L 50: 90 h

En la comprobación de la vida útil a 200°C, la grasa 1 según la invención muestra un claro aumento en la vida útil alcanzada, con respecto al valor L 50 de más de un factor de 2,5. La grasa 3 según la invención muestra igualmente un aumento de la vida útil en un 50% con respecto a la grasa básica A.

Ejemplo 5

Se producen varias grasas según la invención y una grasa comparativa a partir de una grasa básica B.

5 La grasa básica B está compuesta por:

10 El 84,5% en peso de éster de ácido trimelítico con grupos alquilo C8 y C10 lineales, que se encuentran aproximadamente en la relación de 1:1 (molar) (TMSE-B) con una relación de oxígeno/carbono de 0,22, el 13,5% en peso de espesante de urea, producido mediante la reacción de MDI (4,4'-diisocianatodifenilmetano) y octilamina en la relación 1,2 (molar), el 1% en peso de p,p'-dioctildifenilamina, el 1% en peso de aditivo de protección frente a la corrosión de sulfonato de calcio.

	Contenido de grasa básica B	N1888 fsi (% en peso)	P666614 fsi % en peso	FAG FE 9 6000 rpm, 1.500 N, 200°C, B, norma DIN 51821 1+2, edición 07/2016		
Grasa básica B	100			L 10 = 145 h	L 50 = 187 h	$\beta = 7,4$
Grasa 4 según la invención	99	1		L 10 = 92 h	L 50 = 219 h	$\beta = 2,2$
Grasa 5 según la invención	97	3		L 10 = 83 h	L 50 = 141 h	$\beta = 3,5$
Grasa 6 según la invención	95	5		L 10 = 203 h	L 50 = 261 h	$\beta = 7,5$
Grasa 7 según la invención	90	10		L 10 = 139h	L 50 = 229 h	$\beta = 3,8$
Grasa 8 según la invención	97		3			

15 La grasa 6 según la invención muestra con respecto a la grasa básica B (grasa comparativa) un aumento de la vida útil de aproximadamente un 50% al obtener la curva de fallos muy pronunciada (valores β altos). La grasa 7 según la invención muestra un aumento de la vida útil de aproximadamente un 40%.

20 Todas las grasas según la invención cumplen el requisito de la norma DIN 51821 1+2 a 200°C, dado que el valor L 50 se encuentra por encima de 100 h. De ese modo es posible disminuir la resistencia eléctrica (véase la tabla a continuación) obteniendo la temperatura de uso superior de 200°C.

	Resistencia eléctrica específica [ohm*cm], 10 V tensión continua basado en la norma DIN 53482	Penetración de batanado 60 dobles carreras [1/10mm] norma DIN ISO 2137
Grasa básica B	2,85E*10exp09	242
Grasa 4 según la invención	3,51*10exp07	249
Grasa 5 según la invención	5,98*10exp06	256
Grasa 6 según la invención	2,35*10exp06	263
Grasa 7 según la invención	7,49*10exp05	261
Grasa 8 según la invención	5,51*10exp06	254

25 Mediante la adición del IL P666(14) fsi se disminuye significativamente la resistencia eléctrica específica. Por el contrario, la penetración de batanado solo varía en una medida reducida, lo que muestra que la acción de espesamiento no se altera mediante el líquido iónico.

Ejemplo 6

30 Se mide la resistencia eléctrica específica de mezclas de P666(14) fsi o P666(14) bta en un poliglicol.

Como poliglicol A se usa un poliglicol con una viscosidad cinemática de 220 mm²/s. Se trata de un copolímero aleatorio de óxido de etileno y óxido de propileno en la relación 1:1 (molar) con glicol como iniciador. La relación de oxígeno/carbono asciende a 0,53.

Contenido de poliglicol A (% en peso)	100	99	97	65	90
Contenido de P666(14) fsi (% en peso)	0	1	3	5	10
Resistencia espec. [Mohm*cm]	7,10	0,41	0,13	0,079	0,031

5

Contenido de poliglicol A (% en peso)	100	99	97	65	90
Contenido de P666(14) bta (% en peso)	0	1	3	5	10
Resistencia espec. [Mohm*cm basado en la norma DIN 53482]	7,10	0,68	0,22	0,13	0,056

Las tablas muestran que las composiciones de lubricante según la invención con P666(14) fsi conducen a menores resistencias específicas en comparación con P666(14) bta.

- 10 Esto fue sorprendente, dado que, como se representa en las siguientes tablas, las viscosidades de P666(14) fsi son mayores que las de P666(14) bta.

Esto se refiere a que en la fsi el par de iones está en realidad unido más firmemente entre sí, es decir es menos móvil, y por tanto más bien debería mostrar menores conductividades. Sin embargo, tal como se ha mostrado anteriormente, sorprendentemente este no es el caso.

15

Ejemplo 7

	P666(14) fsi	P666(14) bta
Viscosidad a 40°C [mm²/s]	152,9	147,4
Viscosidad a 100°C [mm²/s]	19,87	18,33
VI	150	139
Densidad a 20°C [g/cm³]	1,014	1,077
Densidad a 100°C [g/cm³]	0,963	1,020

Se estudia la influencia de N1888 fsi sobre la resistencia térmicamente oxidativa de un aceite de éster.

20

Como aceite básico se usa el éster de ácido trimelítico B (éster de ácido trimelítico con grupos alquilo C8 y C10 lineales, que se encuentran aproximadamente en la relación 1:1 (molar)), como antioxidante amínico (amina. AO) p,p'-diocildifenilamina.

Denominación	Aceite 1		Aceite 2		Aceite 3		Aceite 4	
Amina. AO	1		1		3		3	
N8881 fsi	0		1		1		3	
TMSE-B	99		98		96		94	
TGA, aire, gradiente de temperatura 1 k/min	180	0,1	180	0,1	180	0,3	180	0,1
	200	0,2	200	0,3	200	0,4	200	0,3
	220	0,5	220	0,5	220	0,8	220	0,7
	240	1,2	240	1,2	240	1,7	240	1,8
	260	3,2	260	3,2	260	4,0	260	4,6
	280	9,7	280	8,4	280	9,3	280	11,1
	300	50,1	300	38,6	300	26,6	300	29,7

25

ES 3 014 908 T3

DSC, O ₂ , gradiente de temperatura 1 k/min	Inicio ox. 204,5 Comienzo 242,5	Inicio ox. 256,7 Comienzo 269,1	Inicio ox. 240,2 1. Comienzo 261,2 2. Comienzo 276,5	Inicio ox. 239,5 Comienzo 283,2
Prueba de bandejas abiertas 230°C, 24/48/72 h pérdida [%]	43,24 63,22 79,76 (laca)	29,64 54,92 69,63 (aceite espeso, ligeramente grumoso)	22,38 36,58 48,82 (aceite, grumoso)	23,02 34,28 53,03 (aceite, muy grumoso)
Viscosidad de cizallamiento Inicio 24 h 48 h 72 h	108 1355 33800	113 266 1320 12150	119 209 391 647	125 208 298
Resistencia espec. [Ohm*cm] basado en la norma DIN 53482	3,43*10 ¹²	3,26*10 ¹⁰	2,95*10 ¹⁰	2,60*10 ¹⁰

Denominación	Aceite 5		Aceite 6		Aceite 7	
Amina. AO	0		0		3	
N8881 fsi	3		1		0	
TMSE-B	97		99		97	
TGA, aire, gradiente de temperatura 1 k/min	180	0,1	180	0,3	180	0,3
	200	0,2	200	0,5	200	0,5
	220	0,7	220	0,9	220	0,9
	240	2,0	240	1,9	240	1,9
	260	8,4	260	4,4	260	4,2
	280	21,7	280	20,2	280	10,6
	300	49,2	300	51,8	300	45,3
DSC, O ₂ , gradiente de temperatura 1 k/min	Inicio ox. 223,7 1. Comienzo 234,1 2. Comienzo 264,0		Inicio ox. 224,7 Comienzo 231,8		Inicio ox. 205,7 Comienzo 253,9	
Prueba de bandejas abiertas 230°C, 24/48/72 h pérdida [%]	36,26 56,86 73,04 (de tipo brea)		38,49 59,95 77,04 (de tipo goma)		28,30 53,14 67,23 (de tipo brea)	
Viscosidad de cizallamiento	116		109		117	
Inicio	577		920		405	
24 h	3550		11950		7630	
48 h	110500				42100	
72 h						
Resistencia espec. [Ohmcm] basado en la norma DIN 53482	3,08*10 ¹⁰		4,99*10 ¹⁰		1,38*10 ¹³	

ES 3 014 908 T3

La viscosidad de cizallamiento se determina a 25°C a una tasa de cizallamiento de 300 1/s según la norma DIN 53019-1.3. La prueba de bandejas abiertas se realiza con bandejas de evaporación de aluminio, diámetro 50 mm. Se pesan 5 g +/- 0,1 g. La medición se realiza en un horno de convección. La medición tiene lugar a lo largo de 24/48/72 h. Se determina en cada caso la pérdida por evaporación y se mide la viscosidad de cizallamiento.

Los aceites 2, 3, 4, 5 y 6 representan composiciones de lubricante según la invención.

Si se comparan las muestras que contienen solo P666(14) fsi (aceite 6 y 5) con las muestras que contienen solo amina. AO (aceite 1 y 7), se muestra que el inicio de la oxidación se retarda más intensamente mediante el líquido iónico.

Una fuerte influencia positiva tanto sobre las pérdidas por evaporación en el TGA hasta 300°C, sobre el inicio de la oxidación como el comienzo en la DSC y sobre los valores de evaporación en la prueba de bandejas abiertas, véanse, por ejemplo, los valores de evaporación tras 24 h, la muestran los especímenes en los que el antioxidante amínico p,p'-diocildifenilamina está combinado con P666(14) fsi.

Ejemplo 8

Se realizan ensayos de capacidad de disolución de N1888fsi en aceites básicos, que contienen aceites de base de diferente polaridad. Los resultados se representan en las siguientes tablas.

Aceite básico: PAO 8/éster de ácido trimelítico B con grupos alquilo C8 y C10 lineales (relación de los dos aceites de base 60:40). PAO 8 tiene una relación de oxígeno/carbono de 0. El éster de ácido trimelítico B tiene una relación de oxígeno/carbono de 0,22. Con ello se obtiene como resultado para el aceite básico una relación de oxígeno/carbono de 0,088					
Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	2 fases	2 fases	2 fases
V 40 [mm ² /s]	44,789	46,035	-	-	-
V 100 [mm ² /s]	7,58	7,73	-	-	-
VI	136	136	-	-	-
Densidad 40°C g/ml	0,8675	0,8692	-	-	-
Dens. 100°C g/ml	0,8286	0,8300	-	-	-
Resistencia espec. [Ω*cm]	1,60E+11	1,73E+08	-	-	-

La mezcla de aceite de base usada en este caso no es adecuada para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que hay un porcentaje demasiado bajo de aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es demasiado baja.

Aceite básico: PAO 8/éster de ácido trimelítico B con grupos alquilo C8 y C10 lineales (relación de los dos aceites de base 30:70). PAO 8 tiene una relación de oxígeno/carbono de 0. El éster de ácido trimelítico B tiene una relación de oxígeno/carbono de 0,22. Con ello se obtiene como resultado para el aceite básico una relación de oxígeno/carbono de 0,15					
Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	46,608	47,900	50,759	53,966	63,845
V 100 [mm ² /s]	7,68	7,81	8,14	8,53	9,66
VI	132	131	132	132	133
Densidad 40°C g/ml	0,9105	0,9118	0,9140	0,9163	0,9217
Dens. 100°C g/ml	0,8698	0,8710	0,8733	0,8754	0,8811
Resistencia espec. [Ω*cm]	1,25E+11	4,84E+07	5,73E+06	1,48E+06	3,36E+05

La mezcla de aceite de base usada en este caso es adecuada para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que hay un porcentaje suficiente de aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es suficiente.

Aceite básico: PAO 8/éster de ácido trimelítico B con grupos alquilo C8 y C10 lineales (relación de los dos aceites de base 20:80). PAO 8 tiene una relación de oxígeno/carbono de 0. El éster de ácido trimelítico B tiene una relación de oxígeno/carbono de 0,22. Con ello se obtiene como resultado para el aceite básico una relación de oxígeno/carbono de 0,18

Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	47,839	49,129	51,802	54,932	63,716
V 100 [mm ² /s]	7,77	7,90	8,20	8,56	9,53
V I	130	130	130	130	130
Densidad 40°C g/ml	0,9259	0,9270	0,9289	0,9309	0,9358
Dens. 100°C g/ml	0,8846	0,8857	0,8877	0,8896	0,8947
Resistencia espec. [Ω *cm]	9,55E+10	3,31E+07	3,89E+06	1,17E+06	3,05E+05

La mezcla de aceite de base usada en este caso es adecuada para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que hay un porcentaje suficiente de aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es suficiente.

5

Aceite básico: éster de ácido trimelítico B con grupos alquilo C8 y C10 lineales. El éster de ácido trimelítico B tiene una relación de oxígeno/carbono de 0,22.

Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	51,173	56,315	55,093	58,045	66,018
V 100 [mm ² /s]	7,99	8,41	8,41	8,74	9,58
V I	125	121	125	126	125
Densidad 40°C g/ml	0,9587	0,9594	0,9612	0,9626	0,9663
Dens. 100°C g/ml	0,9162	0,9171	0,9186	0,9202	0,9241
Resistencia espec. [Ω *cm]	9,54E+10	1,54E+07	1,85E+06	6,55E+05	1,92E+05

Aceite básico: éster de ácido trimelítico B con grupos alquilo C8 y C10 lineales

Cantidad de N1888fsi	20% en peso	40% en peso	60% en peso	80% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	84,201	125,240	167,340	200,530
V 100 [mm ² /s]	11,31	14,77	18,34	21,32
V I	123	120	122	126
Densidad 40°C g/ml	0,9734	0,9883	0,9626	1,0173
Dens. 100°C g/ml	0,9872	0,9472	1,0158	0,9780
Resistencia espec. [Ω *cm]	6,98E+04	2,74E+04	2,35E+04	2,08E+04

Los ejemplos muestran que el líquido iónico N1888fsi puede mezclarse a lo largo de un intervalo de concentración muy amplio con el éster de ácido trimelítico. El aceite de base usado en este caso es adecuado para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que solo hay aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es muy buena.

10

Aceite básico: homopolímero de poli(óxido de propileno) (no polar), iniciado con butanol, viscosidad cinemática a 40°C aproximadamente 120 mm²/s con relación de oxígeno/carbono de 0,44

Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	2 fases	2 fases	2 fases	2 fases

Aceite básico: homopolímero de poli(óxido de propileno) (no polar), iniciado con butanol, viscosidad cinemática a 40°C aproximadamente 120 mm²/s con relación de oxígeno/carbono de 0,44

Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
V 40 [mm ² /s]	-	-	-	-	-
V 100 [mm ² /s]	-	-	-	-	-
V I	-	-	-	-	-
Densidad 40°C g/ml	-	-	-	-	-
Dens. 100°C g/ml	-	-	-	-	-
Resistencia espec. [Ω*cm]	-	-	-	-	-

El aceite de base usado en este caso no es adecuado para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que no hay ningún porcentaje de aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi no es suficiente.

5

Aceite básico: homopolímero de poli(óxido de propileno) (no polar), iniciado con butanol, viscosidad cinemática a 40°C aproximadamente 120 mm²/s/éster de ácido trimelítico B con grupos alquilo C8 y C10 lineales (polar) relación de mezclado con respecto al porcentaje en masa 50:50. La relación de oxígeno/carbono de 0,22 del aceite básico asciende a 0,33.

Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	82,62	84,02	86,92	90,15	98,79
V 100 [mm ² /s]	13,85	13,97	14,20	14,64	15,51
V I	173	172	170	170	167
Densidad 40°C g/ml	0,9675	0,9682	0,9693	0,9708	0,9741
Dens. 100°C g/ml	0,9241	0,9249	0,9263	0,9278	0,9312
Resistencia espec. [Ω*cm]	1,32E+10	1,18E+07	2,02E+06	7,91E+05	2,13E+05

La mezcla de aceite de base usada en este caso es adecuada para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que hay un porcentaje suficiente de aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es suficiente.

10

Aceite básico: éster de ácido dimérico hidrogenado (no polar), componente de alcohol 2-etilhexanol. La relación de oxígeno/carbono asciende a 0,10.

Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	2 fases	2 fases	2 fases
V 40 [mm ² /s]	102,61	103,93	-	-	-
V 100 [mm ² /s]	14,33	14,40	-	-	-
V I	143	142	-	-	-
Densidad 40°C g/ml	0,8934	0,8947	-	-	-
Dens. 100°C g/ml	0,8548	0,8561	-	-	-
Resistencia espec. [Ω*cm]	1,36E+11	2,75E+08	-	-	-

El aceite de base usado en este caso no es adecuado para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que no hay ningún porcentaje de aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi no es suficiente.

Polietilenglicol, masa molar 200 (polar). La relación de oxígeno/carbono asciende a 0,66.					
Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	22,33	22,46	22,80	23,14	24,17
V 100 [mm ² /s]	4,16	4,19	4,23	4,28	4,40
V I	77	79	80	82	84
Densidad 40°C g/ml	1,1088	1,1081	1,1064	1,1048	1,1004
Dens. 100°C g/ml	1,0610	1,0603	1,0588	1,0573	1,0534
Resistencia espec. [Ω*cm]	8,54E+03	1,86E+03	8,68E+02	5,95E+02	3,37E+02

El aceite de base usado en este caso es adecuado para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que solo hay aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es muy buena.

Se muestra que N1888fsi es muy soluble también en cantidades mayores en aceites básicos con un porcentaje de más del 50% en peso de aceite de base polar. Los aceites de base polares se seleccionan de ésteres y polialquilenglicoles, que se producen con óxido de etileno como componente de la mezcla de reacción.

Ejemplo 9: Se produce una grasa básica C y partiendo de la misma una grasa 9 no según la invención:

	Contenido de grasa básica C	N1888 fsi (% en peso)	FAG FE 9 6000 rpm, 1.500 N, 160°C, A, norma DIN 51821 1+2, edición 07/2016		
Grasa básica C	100		L 10 = 164 h	L 50 = 236 h	β = 7,4
Grasa 9 no según la invención	97	3	L 10 = 167 h	L 50 = 207 h	β = 8,7

La grasa básica C puede asignarse a la clase 1 NLGI. El aceite básico presenta una viscosidad cinemática de 130 mm²/s a 40°C y es una mezcla no polar de aceite mineral/PAO. La relación de oxígeno/carbono se encuentra prácticamente a 0. El espesante es una mezcla de urea/jabón complejo de calcio. Además están contenidos aditivos habituales para la estabilización oxidativa, para la mejora de la capacidad de soporte de carga y para la protección frente a la corrosión. Mediante la adición del líquido iónico no se consigue ninguna mejora de la vida útil, el valor L 50 incluso disminuye. Se muestra que en grasas, cuyo aceite de base es no polar (aceite mineral y PAO), no se consigue ninguna mejora mediante la utilización del líquido iónico.

Ejemplo 10

Se produce una grasa lubricante D con la siguiente composición:

el 41% en peso de éster de ácido trimelítico A con C9 - C11 V 40 aproximadamente 72 mm²/s (relación de oxígeno/carbono de 0,20)

el 17% en peso de PIB, Mn aproximadamente 1300 g/mol determinada con GPC (relación de oxígeno/carbono de 0,0)

el 20% en peso de difenil éter alquilado, V 40 aproximadamente 100 mm²/s (relación de oxígeno/carbono de 0,04)

el 13% en peso de espesante complejo de litio de ácido azelaico/ácido 12-hidroxiesteárico, el 4% en peso de antioxidante aminico

el 5% en peso de paquete de aditivos de protección frente a la corrosión, AW y EP

El porcentaje en peso del éster de ácido trimelítico A en el aceite básico total asciende al 52,6% en peso.

Método	Norma	Unidad	Grasa de ejemplo D + 3% de N8881 fsi según la invención	Grasa de ejemplo D grasa comparativa
Datos generales				
Penetración de batanado 60 DT	DIN ISO 2137	1/10 mm	283	273
Punto de goteo	DIN ISO 2176	°C	Mayor de 300°C	Mayor de 300°C
Presión de flujo a -40°C	DIN 51805	mBar	537	825
Separación de aceite tras 30 h/150°C	ASTM D 6184	% en peso	7,3	5,8
Resistencia espec.	basado en la norma DIN 53482	[ohm*cm]	9,68E+07	3,88E+10
Pérdida por evaporación, 24 h/180°C	DIN 58397	%	15,6	11,4
Viscosidad de cizallamiento a 25°C, tasa de cizallamiento 300 1/s, nuevo	DIN 53019-1,3	mPas	5300	5800
Viscosidad de cizallamiento a 25°C, tasa de cizallamiento 300 1/s, tras la comprobación de pérdida por evaporación 24 h/180°C según la norma DIN 58397	DIN 53019-1,3	mPas	3660	5935

La composición según la invención muestra ventajas con respecto a la reducción de la resistencia específica, al comportamiento a bajas temperaturas (presión de flujo) y a evitar el endurecimiento durante el almacenamiento a 180°C (ningún aumento de la viscosidad dinámica).

5

Ejemplo 11: Estudio de la capacidad de disolución de N8881 fsi en un aceite de base de estólido

Aceite de base de estólido, homopolímero ácido 12-hidroxiesteárico, esterificado con 2-etilhexanol, viscosidad cinemática a 40°C aproximadamente 148 mm ² /s; la relación de oxígeno/carbono asciende a 0,17)					
Cantidad de N1888fsi	0% en peso	1% en peso	3% en peso	5% en peso	10% en peso
evaluación óptica (claro/2 fases)	claro	claro	claro	claro	claro
V 40 [mm ² /s]	148,35	149,84	153,81	159,24	184,61
V 100 [mm ² /s]	21,5	21,6	21,9	22,7	24,9
V I	170	170	169	171	167
Densidad 40°C g/ml	0,8990	0,9004	0,9028	0,9051	0,9111
Dens. 100°C g/ml	0,8598	0,8610	0,8634	0,8658	0,8719
Resistencia espec. [Ω*cm]	2,63E+10	8,83E+07	7,72E+06	2,35E+06	5,37E+05

10 N8881 fsi es soluble en el intervalo de concentraciones estudiado en el aceite de base de estólido. Con una cantidad creciente de IL se reduce la resistencia específica.

El aceite de base usado en este caso es adecuado para la producción de una composición de lubricante según la invención, dado que solo hay aceite de base A y de este modo la solubilidad de N1888fsi es suficiente.

Evaluación de los resultados de ensayo

5 En general pudo demostrarse que las composiciones de lubricante y en particular grasas, que contienen líquidos iónicos a base de fsi como anión, consiguiendo valores de rendimiento, que se encuentran en los intervalos de un producto aditivado con líquidos iónicos a base de bta. Por tanto, los líquidos iónicos a base de fsi son una buena alternativa a líquidos iónicos que contienen bta. Además, los aditivos a base de fsi presentan con respecto a los aditivos que contienen bta la ventaja de no contener ningún grupo CFx persistente.

10 En los ensayos, en los que se estudió la P666(14) fsi en forma pura, mediante los resultados, tal como se esperaba, se muestra una menor estabilidad térmica en comparación con P666(14) bta. Esto puede explicarse sobre todo porque en el anión faltan uniones carbono-flúor de enlace fuerte, lo que tiene un efecto en general sobre la estabilidad de la molécula.

15 Sorprendentemente, la diferencia en el rendimiento entre los dos líquidos iónicos es claramente menor cuando se utilizan como aditivo en la grasa. Los valores de las propiedades comprobadas muestran que la P666(14) fsi a nivel de rendimiento tiene un efecto muy similar en el sistema de grasa observado al de P666(14) bta. Las especificaciones de propiedades a altas o bajas temperaturas así como de la conductividad eléctrica pueden cumplirse con el material de fsi como aditivo en los intervalos de temperatura observados.

20 Además, con la composición de lubricante según la invención pueden cumplirse también las especificaciones con respecto a la estabilidad frente a la corrosión.

25 En general pudo mostrarse que las composiciones de lubricante, que presentan líquidos iónicos a base de fsi, en cuanto a su rendimiento son una buena alternativa a líquidos iónicos que contienen una composición de lubricante con bta. Además, la composición de lubricante según la invención no presentan ningún grupo CFx persistente y por tanto son biodegradables.

Métodos de prueba

30 Para la determinación de la solubilidad del líquido iónico N1888 fsi en los aceites de base o aceites básicos se dispone previamente el aceite de base o los aceites de base, que forman los aceites básicos, en un vaso de vidrio y se añade N1888 fsi en la respectiva concentración. La mezcla se agita a 60°C durante 10 min por medio de un agitador magnético. Tras enfriar hasta temperatura ambiente, las mezclas se evalúan ópticamente y se determina la resistencia eléctrica. N1888 fsi es insoluble en aceite de base o aceite básico a una determinada concentración, cuando en la
35 medición de turbidez según la norma DIN EN ISO 7027 -1:2016-11 a 25°C el valor de turbidez se encuentra en más de 1 FNU más alto que en el caso de aceite de base o aceite básico puro. Igualmente, N1888 fsi es insoluble en aceite de base o aceite básico a una determinada concentración, cuando se forman dos o más fases. N1888 fsi es soluble en aceite de base o aceite básico a una determinada concentración, cuando en la medición de turbidez según la norma DIN EN ISO 7027 -1:2016-11 a 25°C el valor de turbidez se encuentra como máximo 1 FNU más alto que en el caso
40 de aceite de base o aceite básico puro. Como aparato de medición se usa preferiblemente uno 2100 AN IS de Hach.

Para la determinación de la viscosidad cinemática a 40°C, 100°C, del índice de viscosidad y de las densidades a 40°C y 100°C se usa, siempre que no se indique lo contrario, un viscosímetro Stabinger según según la norma ASTM D 7042, edición 01/2021.

45 Determinación del contenido de carbono: Para la determinación del contenido de carbono se usa la norma ASTM D 5291:2021.

Para la determinación de los contenidos de oxígeno se usa la norma JPI-5S-68-11.

50 La relación en peso de oxígeno/carbono se obtiene a partir del porcentaje en masa de oxígeno (% en peso), determinado según la norma JPI-5S-68-11, mediante la división con el porcentaje de carbono (% en peso), determinado según la norma ASTM D 5291:2021.

REIVINDICACIONES

1.- Composición de lubricante que comprende:

5 a) del 20 al 99,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, de un aceite básico, presentando el aceite básico a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso y presentando el aceite básico un aceite de base A en un porcentaje de al menos el 50% en peso, con respecto al peso total del aceite básico, presentando el
10 aceite de base A a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de al menos el 3% en peso,

b) del 0,5 al 80% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, de un líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida,

15 **caracterizada porque** el aceite de base A es un éster y/o un poliglicol.

2.- Composición de lubricante según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el aceite de base A se encuentra en un porcentaje de desde el 50 hasta el 100% en peso y/o en un porcentaje de más del 55% en peso, por ejemplo, de desde el 55 hasta el 100% en peso, y/o en un porcentaje de más del 60% en peso, por ejemplo, de desde el 60 hasta
20 el 100% en peso, todavía más preferiblemente en un porcentaje de más del 70% en peso, por ejemplo, de desde el 70 hasta el 100% en peso, en cada caso con respecto al peso total del aceite básico.

3.- Composición de lubricante según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** el porcentaje del aceite básico, con respecto al peso total de la composición de lubricante, asciende a del 40% en peso al 95% en peso, todavía más preferiblemente a del 60% en peso al 90% en peso, todavía más preferiblemente a del 70% en peso al 95% en peso y en particular a del 75% en peso al 85% en peso.

4.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el porcentaje del aceite de base A, con respecto al peso total de la composición de lubricante, asciende a del 10% en peso al 99,5% en peso, todavía más preferiblemente a del 35% en peso al 95% en peso, todavía más preferiblemente a del 40% en peso al 90% en peso, en particular a del 35% en peso al 85% en peso.

5.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el aceite de base A es un poliglicol, que contiene unidades etileno no sustituidas como grupo de carbono en la unidad de repetición.
35

6.- Composición de lubricante según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el éster presenta una relación en peso de oxígeno/carbono de más de 0,1, por ejemplo, de desde 0,2 hasta 0,35 y/o el poliglicol presenta una relación en peso de oxígeno/carbono de más de 0,44, por ejemplo, de desde 0,44 hasta 0,70.
40

7.- Composición de lubricante según la reivindicación 5 o 6, **caracterizada porque** el poliglicol se selecciona de homopolímeros de óxido de etileno como único monómero y/o copolímeros con grupos etilo no sustituidos y grupos 1-metiletilo como grupos de carbono en la unidad de repetición, ascendiendo el porcentaje en peso de las unidades etileno no sustituidas en los copolímeros preferiblemente a al menos el 20% en peso, por ejemplo, a del 20% en peso al 90% en peso, preferiblemente a al menos el 30% en peso, por ejemplo, a del 30% en peso al 90% en peso, con respecto al peso total del poliglicol y siendo los grupos terminales de los poliglicoles, independientemente entre sí, preferiblemente grupos hidroxilo y/o grupos alcóxido C1-C20.
45

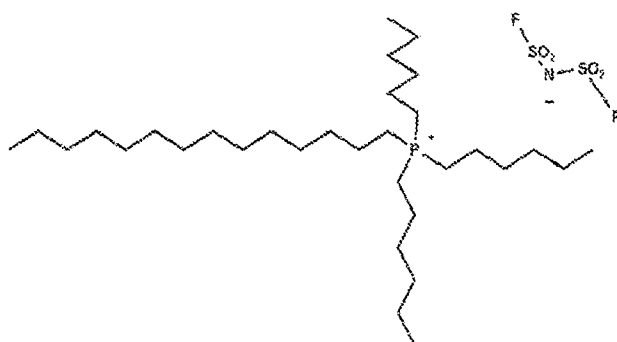
8.- Composición de lubricante según la reivindicación 5 o 6, **caracterizada porque** el éster se selecciona de ésteres de ácidos carboxílicos, preferiblemente monoésteres, diésteres, triésteres, tetraésteres, pentaésteres, poliésteres, preferiblemente estóridos y mezclas de los mismos.
50

9.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones 5, 6 u 8, **caracterizada porque** el éster se selecciona del grupo que consiste en éster alifático de ácidos monocarboxílicos alifáticos con un número de carbonos de desde C 5 hasta C 22 con uno individual o tri-, tetra-, hexaalcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde C 3 hasta C10, en particular trimetilolpropano, pentaeritritol y/o dipentaeritritol, y/o éster alifático de ácidos dicarboxílicos alifáticos, con un número de carbonos de desde C6 hasta C20, con uno individual o mono- y/o dialcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 6 hasta 22, estóridos, éster aromático de ácidos tri- y tetracarboxílicos aromáticos con uno individual o alcoholes C7 a C22 alifáticos que se encuentran en mezcla y mezclas de los mismos.
55
60

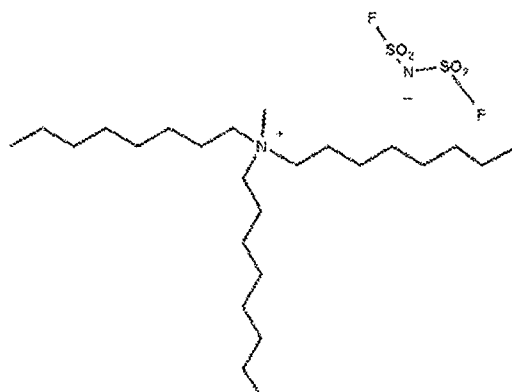
10.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el aceite básico contiene el aceite de base A en mezcla con un aceite de base B, presentando el aceite de base B a una temperatura ambiente de 20°C una solubilidad para el líquido iónico metiltrioctilamonio-bis(fluorosulfonil)imida de menos del 3% en peso.
65

- 11.- Composición de lubricante según la reivindicación 10, **caracterizada porque** el aceite de base B es un aceite de base B1, que presenta una relación en peso de oxígeno/carbono de como máximo 0,1, por ejemplo, de desde 0 hasta 0,1, y/o porque el aceite de base B es un aceite de base B2, que presenta un porcentaje de halógenos y/o silicio de más del 5% en peso, con respecto al peso total del aceite de base B2.
- 12.- Composición de lubricante según la reivindicación 10 u 11, **caracterizada porque** el aceite de base B se selecciona del grupo que consiste en aceites de base de los grupos I, II, II+, III, IV y de aceites de base del grupo V según la clasificación del American Petroleum Institute (API) [NLGI Spokesman, N. Samman, volumen 70, número 11, págs. 14 y ss.], preferiblemente difenil éteres, naftalinas alquiladas, poliisobutilenos, aceites de silicona, politetrahydrofuranos y polímeros de oxetano, polialquilenglicoles, que presentan unidades etileno sustituidas con grupos alquilo alifáticos y/o aromáticos, ascendiendo el porcentaje en peso de unidades etileno no sustituidas en los polialquilenglicoles a menos del 20% en peso con respecto al peso total del polialquilenglicol, y ésteres alifáticos de ácidos dicarboxílicos alifáticos, con un número de carbonos de desde C 22 hasta C40, preferiblemente de C34 a C38, con uno individual o mono- y/o dialcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 6 hasta 22, ésteres alifáticos de ácidos tricarboxílicos alifáticos, con un número de carbonos de desde C33 hasta C60, preferiblemente de C50 a C58, con uno individual o mono- y/o dialcoholes alifáticos que se encuentran en mezclas con un número de carbonos de desde 6 hasta 22 y mezclas de los mismos.
- 13.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizada porque** el porcentaje del aceite de base B asciende a como máximo el 48% en peso, por ejemplo, a del 5 al 48% en peso, todavía más preferiblemente a como máximo el 40% en peso, por ejemplo, a del 10% en peso al 40% en peso, en particular a como máximo el 30% en peso, por ejemplo, a del 10 al 30% en peso, en cada caso con respecto al peso total de la composición de lubricante y/o la relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B asciende a al menos 50:50, de manera especialmente preferible a al menos 60:40, todavía más preferiblemente a al menos 70:30, en particular a al menos 80:20.
- 14.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizada porque** la relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B asciende a de 50:50 a 60:40 y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida, asciende a del 0,5 al 10% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante y/o la relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B asciende a de 60:40 a 70:30 y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida, asciende a del 0,5% en peso al 15% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, y/o la relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B asciende a de 70:30 a 90:10 y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida, asciende a del 0,5% en peso al 40% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante y/o la relación en peso entre el aceite de base A y el aceite de base B asciende a de 80:20 a 90:10 y el porcentaje de líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida, asciende a del 0,5% en peso al 80% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.
- 15.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** una viscosidad cinemática a 40°C de desde 20 mm²/s hasta 1500 mm²/s, preferiblemente de desde 20 mm²/s hasta 320 mm²/s.
- 16.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el líquido iónico presenta un catión, seleccionado del grupo que consiste en iones amonio simétricos y asimétricos, NR₁R₂R₃R₄⁺ y iones fosfonio PR₁R₂R₃R₄⁺, pudiendo ser los restos R₁ a R₄ independientemente entre sí grupos arilo C₆ a C₃₀ o grupos alquilo C₁ a C₂₄, preferiblemente C₁ a C₁₈, de manera especialmente preferible C₆ a C₁₈, ramificados o no ramificados, sustituidos o no sustituidos.
- 17.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** no presenta ningún líquido iónico, cuyo anión no es bis(fluorosulfonil)imida, o presenta líquidos iónicos, cuyo anión no es bis(fluorosulfonil)imida, en un porcentaje de como máximo el 0,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.
- 18.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** no presenta ningún líquido iónico, que contenga grupos perfluoroalquilo, o presenta líquidos iónicos, que contienen grupos perfluoroalquilo, en un porcentaje de como máximo el 0,5% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.
- 19.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el líquido iónico, cuyo anión es bis(fluorosulfonil)imida, se selecciona del grupo que consiste en:

trihexil(tetradecil)fosfonio-bis(fluorosulfonil)imida

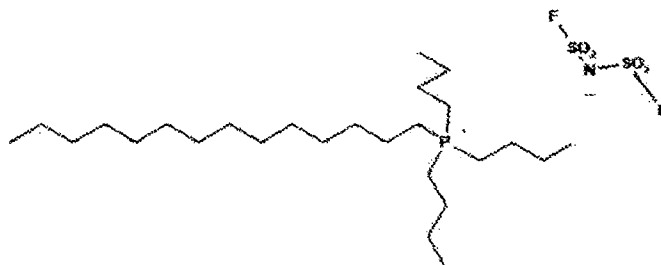


metiltriocetilamonio-bis(fluorosulfonil)imida



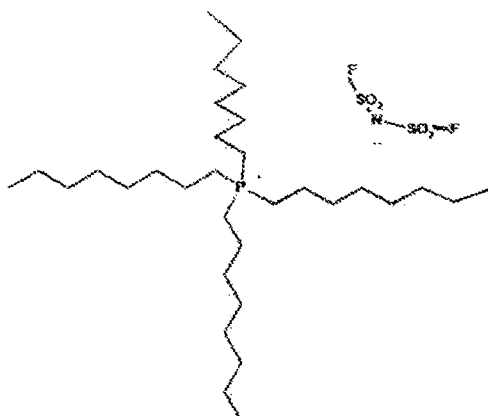
5

tributiltetradecilfosfonio-bis(fluorosulfonil)imida



10

tetraoctilfosfonio-bis(fluorosulfonil)imida



15

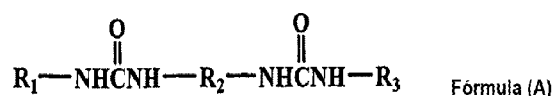
y mezclas de las mismas.

20.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** contiene un espesante en un porcentaje de desde el 3 hasta el 35% en peso, todavía más preferiblemente de desde el 4 hasta el 30% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante, seleccionándose el espesante

preferiblemente de urea, jabones complejos de aluminio, jabones simples metálicos de los elementos del 1^{er} y 2^o grupo principal del sistema periódico, en particular jabones simples de litio, jabones complejos metálicos de los elementos del 1^{er} y 2^o grupo principal del sistema periódico, en particular jabones complejos de litio, bentonita, sulfonato, silicato, poliimida así como mezclas de los mismos.

21.- Composición de lubricante según la reivindicación 20, **caracterizada porque** el espesante es una urea, preferiblemente una urea, que es un producto de reacción de un diisocianato, preferiblemente 2,4-diisocianatotolueno, 2,6-diisocianatotolueno, 4,4'-diisocianatodifenilmetano, 2,4'-diisocianatodifenilmetano, 4,4'-diisocianatodifenilo, 4,4'-diisocianato-3,3'-dimetildifenilo, 4,4'-diisocianato-3,3'-dimetilfenilmetano, que pueden usarse individualmente o en combinación, con una amina o diamina de fórmula general (H₂N)_xR, siendo x = 1 o 2, y R un resto arilo, alquilo, cicloalquilo o alqueno con de 2 a 22 átomos de carbono, que están presentes individualmente o en combinación.

22.- Composición de lubricante según la reivindicación 20 o 21, **caracterizada porque** el espesante es una diurea, que contiene ureas alifáticas, cicloalifáticas/alifáticas y/o cicloalifáticas, preferiblemente una diurea representada mediante la fórmula A,



siendo R₂ un resto hidrocarbonado C6-15 aromático divalente; y siendo R₁ y R₃ independientemente entre sí un resto cicloalquilo C6-20, en particular resto ciclohexilo, o un resto alquilo C8-20 lineal o ramificado.

23.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizada porque** el espesante es un jabón complejo de litio, preferiblemente un jabón complejo de litio, producido partiendo de ácidos dicarboxílicos C4-C36, preferiblemente ácido azelaico, ácido sebáico, ácido subérico, ácido tereftálico, ácido dodecanodioico y/o partiendo de ácidos carboxílicos de funcionalidad mayor con 3 o más, preferiblemente de 3 a 4 grupos ácido carboxílico, pudiendo ascender el número de grupos carbono a de 6 a 60, tal como preferiblemente ácido cítrico y ácidos triméricos, y/o partiendo de compuestos de éster, en particular ésteres metílicos y/o triglicéridos de uno o varios de los ácidos mencionados anteriormente, en cada caso combinados con uno o varios ácidos monocarboxílicos, preferiblemente combinados con uno o varios ácidos monocarboxílicos C4-C24, preferiblemente ácido esteárico, ácido hidroxiesteárico, en particular ácido 12-hidroxiesteárico, ácido palmítico, ácido oleico, ácido salicílico, compuestos de éster, en particular ésteres metílicos y/o triglicéridos de uno o varios de los ácidos mencionados anteriormente y/o combinados con monoestearilamida del ácido sebáico y/o monoestearilamida del ácido tereftálico.

24.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** contiene como aditivo una amina aromática, seleccionada preferiblemente de difenilamina estirenada, fenil-alfa-naftilamina, fenil-beta-naftilamina, difenilamina octilada y/o butilada, en particular p,p'-dioctildifenilamina, difenilamina nonilada, preferiblemente en un porcentaje de desde el 0,5% en peso hasta el 23% en peso, todavía más preferiblemente de desde el 0,5% en peso hasta el 20% en peso, en particular de desde el 0,5% en peso hasta el 10% en peso, con respecto al peso total de la composición de lubricante.

25.- Composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** una temperatura de uso inferior de no más de -30°C preferiblemente de no más de -40°C según la norma IP 186, edición 2015, y/o una temperatura de uso superior de al menos +160°C, preferiblemente al menos +180°C según la norma DIN 51821 1+2, edición 7/2016.

26.- Uso de una composición de lubricante según una o varias de las reivindicaciones anteriores, para lubricar elementos de accionamiento, preferiblemente cojinetes de rodillos, engranajes, cojinetes de deslizamiento, actuadores y/o cadenas, aplicándose a los elementos de accionamiento preferiblemente potenciales eléctricos.

27.- Uso según la reivindicación 26, **caracterizado porque** los elementos de accionamiento se seleccionan de cojinetes de polea, cojinetes de ventilador, cojinetes de bomba de vacío, cojinetes de rodillos de motores eléctricos, en particular de vehículos híbridos y eléctricos, generadores, en particular de vehículos eléctricos y vehículos sobre raíles, aerogeneradores, motores industriales, equipos secundarios en vehículos y/o articulaciones de vehículos.

28.- Uso según la reivindicación 26 o 27, **caracterizado porque** la composición de lubricante se usa para lubricar elementos de accionamiento, preferiblemente cojinetes de rodillos, en los que es necesaria una temperatura de uso inferior de la composición de lubricante de no más de -30°C, preferiblemente de no más de -40°C según la norma IP 186, edición 2015, y/o preferiblemente una temperatura de uso superior de al menos +160°C, preferiblemente al menos +180°C, determinada según la norma DIN 51821 1+2 edición 7/2016).

Figura 1

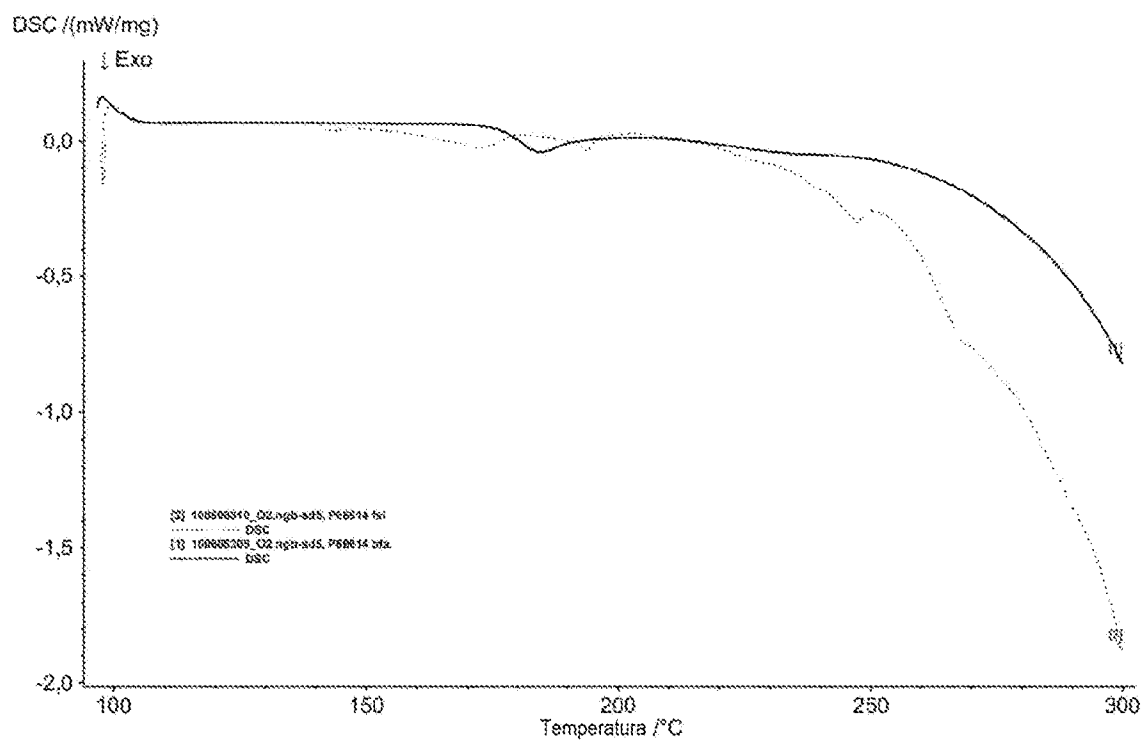


Figura 2

