

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/002788 A1**

(43) Date de la publication internationale  
02 janvier 2020 (02.01.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

H01H 33/22 (2006.01) H01B 3/56 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/051382

(22) Date de dépôt international :

07 juin 2019 (07.06.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1855636 25 juin 2018 (25.06.2018) FR

(71) Déposant : **ARKEMA FRANCE** [FR/FR] ; 420 rue d'Estienne d'Orves, 92700 COLOMBES (FR).

(72) Inventeur : **RACHED, Wissam** ; ARKEMA FRANCE, 420 rue d'Estienne d'Orves, 92705 COLOMBES CEDEX (FR).

(74) Mandataire : **DANG, Doris** ; ARKEMA FRANCE, 420, rue d'Estienne d'Orves, 92705 COLOMBES CEDEX (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title: USE OF TRIFLUOROETHYLENE FOR INSULATING OR EXTINGUISHING ELECTRIC ARCS

(54) Titre : UTILISATION DU TRIFLUOROETHYLENE POUR L'ISOLATION OU L'EXTINCTION D'ARCS ELECTRIQUES

(57) Abstract: The invention relates to the use of a gas as a medium for electrically insulating and/or extinguishing electric arcs, said gas comprising trifluoroethylene. The invention also relates to an electrical appliance comprising a sealed enclosure, in which electrical components and a gas for electrically insulating and/or extinguishing electric arcs are located, the gas comprising trifluoroethylene.

(57) Abrégé : L'invention concerne l'utilisation d'un gaz comme milieu d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arc électrique, dans laquelle le gaz comprend du trifluoroéthylène. L'invention concerne également un appareil électrique comprenant une enceinte étanche dans laquelle se trouvent des composants électriques ainsi qu'un gaz d'isolation électrique et/ou d'extinction des arcs électriques, dans lequel le gaz comprend du trifluoroéthylène.



WO 2020/002788 A1

5            **UTILISATION DU TRIFLUOROETHYLENE POUR L'ISOLATION OU**  
                 **L'EXTINCTION D'ARCS ELECTRIQUES**

10          **DOMAINE DE L'INVENTION**

                 La présente invention concerne un gaz utilisé pour l'isolation électrique ou l'extinction d'arcs électriques, ainsi que des appareils électriques pourvus d'une enceinte contenant ce gaz.

15          **ARRIERE-PLAN TECHNIQUE**

                 Dans les appareils électrique moyenne ou haute tension, l'isolation électrique et, le cas échéant, l'extinction des arcs électriques sont typiquement assurées par un gaz qui est confiné à l'intérieur d'une enceinte de ces appareils. Actuellement, le gaz le plus souvent utilisé est l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) : ce gaz présente une rigidité diélectrique relativement haute, une bonne conductivité thermique et des pertes diélectriques peu élevées. Il est chimiquement inerte et non toxique pour l'homme et les animaux et, après avoir été dissocié par un arc électrique, il se recombine rapidement et presque totalement. De plus, il est ininflammable et son prix est, encore aujourd'hui, modéré.

                 Toutefois, le SF<sub>6</sub> a pour inconvénient majeur de présenter un potentiel de réchauffement global (GWP) de 22 800 (relativement au CO<sub>2</sub> sur 100 ans) et une durée de séjour dans l'atmosphère de 3 200 ans, ce qui le place parmi les gaz à fort pouvoir d'effet de serre.

                 Les industriels cherchent donc des alternatives au SF<sub>6</sub>. Des systèmes hybrides ont été proposés, qui associent une isolation gazeuse à une isolation solide (document EP 1724802). Cela augmente toutefois le volume des appareils électriques par rapport à celui qu'autorise une isolation au SF<sub>6</sub> ; et la coupure dans l'huile ou le vide nécessite une refonte des appareillages.

                 A titre d'alternative au SF<sub>6</sub>, il est connu d'utiliser les gaz dits simples comme l'air ou l'azote, qui n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement. Mais ceux-ci présentent une rigidité diélectrique beaucoup plus faible que celle du SF<sub>6</sub> ; leur utilisation pour l'isolation électrique et/ou l'extinction des arcs

électriques dans des appareils haute tension/moyenne tension implique d'augmenter de façon drastique le volume et/ou la pression de remplissage de ces appareils, ce qui va à rencontre des efforts qui ont été réalisés au cours de ces dernières décennies pour développer des appareils électriques compacts, à encombrement de plus en plus réduit.

Les perfluorocarbones présentent, d'une manière générale, des propriétés de tenue diélectrique intéressantes, mais leur GWP s'inscrit typiquement dans une gamme allant de 5 000 à 10 000.

D'autres alternatives prometteuses d'un point de vue caractéristiques électriques et GWP, comme le trifluoroiodométhane, sont classées parmi les substances cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques de catégorie 3, ce qui est rédhibitoire pour une utilisation à une échelle industrielle.

Des mélanges de SF<sub>6</sub> et d'autres gaz comme l'azote ou le dioxyde d'azote sont utilisés pour limiter l'impact du SF<sub>6</sub> sur l'environnement : voir, par exemple, le document WO 2009/049144. Néanmoins, du fait du fort GWP du SF<sub>6</sub>, le GWP de ces mélanges reste très élevé. Ainsi, par exemple, un mélange de SF<sub>6</sub> et d'azote dans un rapport volumique de 10/90 présente une rigidité diélectrique en tension alternative (50 Hz) égale à 59 % de celle du SF<sub>6</sub> mais son GWP est de l'ordre de 8 000 à 8 650. De tels mélanges ne sauraient donc être utilisés comme gaz à faible impact environnemental.

Le document WO 2013/004796 propose l'utilisation d'un gaz à base d'hydrofluorooléfine comme gaz d'isolation électrique. Les hydrofluorooléfines plus particulièrement proposées sont le 1,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234ze) et le 2,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234yf).

Le document WO 2013/041695 propose l'utilisation d'un mélange d'hydrofluorooléfine et de fluorocétone comme gaz d'isolation électrique. Les hydrofluorooléfines plus particulièrement proposées sont le 1,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234ze), le 2,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234yf) et le 1,2,3,3,3-pentafluoropropène (HFO-1225ye).

Le document WO 2013/136015 propose l'utilisation d'un mélange d'hydrofluorooléfine et d'hydrofluorocarbure comme gaz d'isolation électrique. Les hydrofluorooléfines plus particulièrement proposées sont le 1,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234ze), le 2,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234yf) et le 1,2,3,3,3-pentafluoropropène (HFO-1225ye). Les hydrofluorocarbures plus particulièrement proposés sont le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane (HFC-227ea), le pentafluoroéthane (HFC-125) et le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane (HFC-134a).

Le document FR 3027154 propose l'utilisation d'un gaz comprenant du 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène (HCFO-1233zd) pour l'isolation électrique et/ou l'extinction d'arcs électriques.

5 Le document WO 2017/037360 propose l'utilisation d'hexafluorobutènes comme gaz pour l'isolation électrique et/ou l'extinction d'arcs électriques.

Il existe encore un besoin de mettre au point des milieux d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arcs électriques présentant à la fois un faible GWP et présentant une rigidité diélectrique élevée.

10

### RESUME DE L'INVENTION

L'invention concerne en premier lieu l'utilisation d'un gaz comme milieu d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arc électrique, dans laquelle le gaz comprend du trifluoroéthylène.

15

Dans certains modes de réalisation, le gaz est utilisé comme milieu d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arc électrique dans un appareil électrique de moyenne tension ou de haute tension.

Dans certains modes de réalisation, le gaz comprend de 1 à 80 mol.% de trifluoroéthylène, et de préférence de 1 à 50 mol.% de trifluoroéthylène.

20

Dans certains modes de réalisation, le gaz comprend également un diluant, de préférence choisi parmi l'air, l'azote, le méthane, l'oxygène, l'hélium, le dioxyde de carbone ou un mélange de ceux-ci ; et de préférence le gaz est un mélange binaire de trifluoroéthylène et d'un diluant.

25

Dans certains modes de réalisation, le gaz comprend en outre un composé halogéné, de préférence un composé fluoré, encore de préférence choisi parmi les fluorocétone, les fluoronitriles les hydrofluorooléfines, les hydrochlorofluorooléfines et les combinaisons de celles-ci, et encore de préférence parmi la décafluoro-2-méthylbutan-3-one, le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)-propanenitrile, le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène, le 2,3,3,4,4,4-hexafluorobut-1-ène, le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène et le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène ; et de préférence le gaz est un mélange ternaire de trifluoroéthylène, d'un diluant et d'un composé halogéné.

30

Dans certains modes de réalisation, le gaz est utilisé dans une gamme de température dont la borne inférieure vaut de -65 à 35°C, de préférence de -50 à 25°C, encore de préférence de -40 à 20°C et encore de préférence de -30 à 10°C.

35

Dans certains modes de réalisation, le gaz est utilisé dans une gamme de température dont la borne supérieure vaut de 15 à 50°C, de préférence de

20 à 45°C, encore de préférence de 25 à 40°C et encore de préférence de 30 à 35°C.

L'invention concerne également un appareil électrique comprenant une enceinte étanche dans laquelle se trouvent des composants électriques ainsi qu'un gaz d'isolation électrique et/ou d'extinction des arcs électriques, dans lequel le gaz comprend du trifluoroéthylène.

Dans certains modes de réalisation, le gaz comprend également un diluant, de préférence choisi parmi l'air, l'azote, le méthane, l'oxygène, l'hélium, le dioxyde de carbone ou un mélange de ceux-ci ; et de préférence le gaz est un mélange binaire de trifluoroéthylène et d'un diluant.

Dans certains modes de réalisation, le gaz comprend en outre un composé halogéné, de préférence un composé fluoré, encore de préférence choisi parmi les fluorocétones, les fluoronitriles, les hydrofluorooléfines, les hydrochlorofluorooléfines et les combinaisons de celles-ci, et encore de préférence parmi la décafluoro-2-méthylbutan-3-one, le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)-propanenitrile, le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène, le 2,3,3,4,4,4-hexafluorobut-1-ène, le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène et le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène ; et de préférence le gaz est un mélange ternaire de trifluoroéthylène, d'un diluant et d'un composé halogéné.

Dans certains modes de réalisation, le gaz comprend de 1 à 80 mol.% de trifluoroéthylène, et de préférence de 1 à 50 mol.% de trifluoroéthylène.

Dans certains modes de réalisation, l'appareil électrique est un appareil électrique de moyenne tension.

Dans certains modes de réalisation, l'appareil électrique est un appareil électrique de haute tension.

Dans des modes de réalisation, l'appareil est choisi parmi un transformateur électrique à isolation gazeuse, une ligne à isolation gazeuse pour le transport ou la distribution de l'électricité, et un appareil électrique de connexion/déconnexion.

La présente invention permet de surmonter les inconvénients de l'état de la technique. Elle fournit plus particulièrement des milieux d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arcs électriques présentant à la fois un faible GWP et présentant une rigidité diélectrique élevée.

Cela est accompli grâce à la découverte que les milieux à base de trifluoroéthylène, communément désigné par HFO-1123, présentent des propriétés de rigidité diélectrique remarquables et que, en mélange avec des composés inertes, ils fournissent une isolation électrique efficace même à température relativement faible.

## DESCRIPTION DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

L'invention est maintenant décrite plus en détail et de façon non limitative dans la description qui suit.

5 L'invention concerne un gaz utilisé comme milieu d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arc électrique.

Le gaz selon l'invention comprend au moins du trifluoroéthylène ou HFO-1123.

Le HFO-1123 a un très bas niveau de toxicité.

10 Le gaz peut également comprendre des composés supplémentaires, en particulier un diluant (ou gaz de dilution, ou gaz tampon) et éventuellement un ou plusieurs composés halogénés (notamment composés fluorés).

Le HFO-1123 présente une certaine inflammabilité. Il est donc souhaitable, dans des modes de réalisation préférés, de le mélanger avec un ou des composés non inflammables, qui peuvent notamment être des diluants  
15 et/ou des composés halogénés, afin d'obtenir un mélange non inflammable.

Dans certains modes de réalisation, le gaz selon l'invention comprend (ou éventuellement consiste essentiellement en, ou éventuellement consiste en) un mélange binaire de HFO-1123 et d'un diluant.

20 Dans certains modes de réalisation, le gaz selon l'invention comprend (ou éventuellement consiste essentiellement en, ou éventuellement consiste en) un mélange binaire de HFO-1123 et d'un autre composé halogéné.

Dans plusieurs modes de réalisation, le gaz selon l'invention comprend (ou éventuellement consiste essentiellement en, ou éventuellement consiste en) un mélange de HFO-1123, d'un autre composé halogéné et d'un diluant.  
25

Le diluant est un composé inerte, qui peut être par exemple choisi parmi l'air, l'azote, le méthane, l'oxygène, le protoxyde d'azote, l'hélium et le dioxyde de carbone. Des mélanges de ceux-ci sont également possibles.

A titre de composé halogéné pouvant être utilisé en mélange avec le  
30 HFO-1123, on peut citer notamment un fluorocarbure, un chlorocarbure, un hydrochlorocarbure, un chlorofluorocarbure, un hydrochlorofluorocarbure, une chlorooléfine, une hydrochlorooléfine, une chlorofluorooléfine ou une hydrochlorofluorooléfine, un chloronitrile, un fluoronitrile, un hydrochloronitrile, un hydrofluoronitrile, un chlorofluoronitrile, un hydrochlorofluoronitrile, une  
35 hydrochlorofluorocétone, une fluorocétone, une hydrofluorocétone, une hydrochlorocétone ou une chlorocétone. De préférence, le composé halogéné est une hydrochlorofluorooléfine, une hydrofluorooléfine, un fluoronitrile, ou une fluorocétone.

La décafluoro-2-méthylbutan-3-one est un exemple de composé fluorocétone préféré. Le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)-propanenitrile est un exemple de composé fluoronitrile préféré. Le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène ou HFO-1336mzz et le 2,3,3,4,4,4-hexafluorobut-1-ène ou HFO-1336yf, sont des exemples de composé hydrofluorooléfine préférés. Le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène ou HCFO-1233zd, et le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène ou HCFO-1224yd sont des exemples de composé hydrochlorofluorooléfine préférés.

Le HCFO-1233zd peut être sous forme E, ou sous forme Z, ou peut être un mélange des deux formes. La forme E est préférée. De préférence le HCFO-1233zd comprend plus de 50 mol.% de la forme E, de préférence plus de 60 mol.% de la forme E, de préférence plus de 70 mol.% de la forme E, de préférence plus de 80 mol.% de la forme E, de préférence plus de 85 mol.% de la forme E, de préférence plus de 90 mol.% de la forme E, de préférence plus de 95 mol.% de la forme E, de préférence plus de 98 mol.% de la forme E et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme E.

Le HFO-1336mzz peut être sous forme E, ou sous forme Z, ou peut être un mélange des deux formes. La forme E est préférée. De préférence le HFO-1336mzz comprend plus de 50 mol.% de la forme E, de préférence plus de 60 mol.% de la forme E, de préférence plus de 70 mol.% de la forme E, de préférence plus de 80 mol.% de la forme E, de préférence plus de 85 mol.% de la forme E, de préférence plus de 90 mol.% de la forme E, de préférence plus de 95 mol.% de la forme E, de préférence plus de 98 mol.% de la forme E et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme E.

Le HCFO-1224yd peut être sous forme E, ou sous forme Z, ou peut être un mélange des deux formes. La forme Z est préférée. De préférence le HCFO-1224yd comprend plus de 50 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 60 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 70 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 80 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 85 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 90 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 95 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 98 mol.% de la forme Z et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme Z.

On souhaite de préférence que le gaz selon l'invention ne subisse pas de condensation pour l'ensemble de la gamme de température d'utilisation projetée. On souhaite par ailleurs utiliser ce gaz à une pression suffisamment importante, en principe supérieure à  $10^5$  Pa.

Le HFO-1123 est un produit très volatile avec un point d'ébullition de  $-51^{\circ}\text{C}$ , ce qui permet généralement d'éviter toute condensation de ce produit dans la plupart des applications.

5 Quoi qu'il en soit, l'utilisation d'un diluant peut permettre d'éviter d'atteindre la pression de vapeur saturante du HFO-1123 ou des autres composés halogénés éventuellement présents dans l'ensemble de la gamme de température d'utilisation projetée.

Ainsi, un diluant est en général un composé présentant une température d'ébullition inférieure à celle du HFO-1123 et présentant également une rigidité électrique inférieure (à une température de référence qui est par exemple de  $20^{\circ}\text{C}$ ).

La pression absolue d'utilisation du gaz selon l'invention peut être de 1 à 7 bar. De préférence, la pression absolue d'utilisation du gaz est de 1 à 1,5 bars dans les appareils de moyenne tension, de 4 à 7 bars dans les appareils de haute tension, et une pression de 1,5 à 4 bars est aussi envisageable.

Les termes « *moyenne tension* » et « *haute tension* » sont utilisés ici dans leur acception habituelle, à savoir que le terme « *moyenne tension* » désigne une tension qui est supérieure à 1000 volts en courant alternatif et à 1500 volts en courant continu mais qui ne dépasse pas 52000 volts en courant alternatif et 75000 volts en courant continu, tandis que le terme « *haute tension* » désigne une tension qui est strictement supérieure à 52000 volts en courant alternatif et à 75000 volts en courant continu.

Afin de maximiser la quantité de HFO-1123 et des autres composés halogénés éventuels, on peut utiliser la formule suivante :

$$P_{\text{tot}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{\sum_{i=1}^N PVS_i} + P_{\text{gaz dilution}}$$

25

Dans cette formule,  $P_{\text{tot}}$  représente la pression d'utilisation du gaz selon l'invention,  $P_i$  représente la pression partielle du HFO-1123 et des autres composés halogénés et  $PVS_i$  représente la pression de vapeur saturante du HFO-1123 et des autres composés halogénés. Les pressions sont données à la température de remplissage, soit en général  $20^{\circ}\text{C}$  environ.

30

Le pourcentage molaire de chaque composé est alors approximativement donné par  $M_i = (P_i/P_{\text{tot}}) \times 100$ .

Il faut toutefois noter que, dans certains cas, on peut accepter une petite quantité de liquide à basse température, ce qui peut permettre d'utiliser des

composés halogénés en des quantités légèrement supérieures à celles définies ci-dessus.

Dans certains modes de réalisation, le gaz peut être utilisé dans une gamme de température dont la borne inférieure vaut de -65 à 35°C, de  
5 préférence de -50 à 25°C, encore de préférence de -40 à 20°C et encore de préférence de -30 à 10°C.

De manière générale, le gaz selon l'invention peut être utilisé dans une gamme de température dont la borne inférieure vaut : de -65 à -60°C ; ou  
10 de -60 à -55°C ; ou de -55 à -50°C ; ou de -50 à -45°C ; ou de -45 à -40°C ; ou de -40 à -35°C ; ou de -35 à -30°C ; ou de -30 à -25°C ; ou de -25 à -20°C ; ou de -20 à -15°C ; ou de -15 à -10°C ; ou de -10 à -5°C ; ou de -5 à 0°C ; ou de 0 à 5°C ; ou de 5 à 10°C ; ou de 10 à 15°C ; ou de 15 à 20°C ; ou de 20 à 25°C ; ou de 25 à 30°C ; ou de 30 à 35°C.

Dans certains modes de réalisation, le gaz peut être utilisé dans une  
15 gamme de température dont la borne supérieure vaut de 15 à 50°C, de préférence de 20 à 45°C, encore de préférence de 25 à 40°C et encore de préférence de 30 à 35°C.

Ainsi, le gaz selon l'invention peut être utilisé dans une gamme de température dont la borne supérieure vaut : de 15 à 20°C ; ou de 20 à 25°C ;  
20 ou de 25 à 30°C ; ou de 30 à 35°C ; ou de 35 à 40°C ; ou de 40 à 45°C ; ou de 45 à 50°C.

La température d'utilisation du gaz correspond à la température effective du gaz au cours de son utilisation ; elle peut varier au cours de  
25 l'utilisation, mais reste entre la borne inférieure et la borne supérieure définies ci-dessus. Par exemple, lorsque le gaz est présent dans l'enceinte d'un appareil électrique, la température d'utilisation est la température du gaz dans l'enceinte, qui peut varier au cours du temps en fonction notamment des conditions climatiques ou environnementales.

Les modes de réalisation dans lesquels un gaz diluant est présent  
30 permettent généralement de travailler dans une gamme de température dont la borne inférieure est plus basse que dans les modes de réalisations dans lesquels aucun gaz diluant n'est présent.

De préférence, le gaz selon l'invention présente un GWP inférieur ou  
35 égal à 20, plus particulièrement inférieur ou égal à 15 ou à 10, ou à 7, ou à 5, ou à 4, ou à 3, ou à 2, ou à 1.

Le GWP est défini par rapport au dioxyde de carbone et par rapport à une durée de 100 ans, selon la méthode indiquée dans « The scientific

assessment of ozone depletion, 2002, a report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project ».

Dans certains modes de réalisation, le gaz peut comprendre de 0,1 à 100 mol.% de HFO-1123, de préférence de 1 à 80 mol.% de HFO-1123, et de préférence encore de 1 à 50 mol.% de HFO-1123.

La proportion (molaire) de HFO-1123 dans le gaz peut par exemple être de 1 à 5 % ; ou de 5 à 10 % ; ou de 10 à 15%, ou de 15 à 20 % ; ou de 20 à 25 % ; ou de 25 à 30 % ; ou de 30 à 35 % ; ou de 35 à 40 % ; ou de 40 à 45 % ; ou de 45 à 50 % ; ou de 50 à 55 % ; ou de 55 à 60 % ; ou de 60 à 65 % ; ou de 65 à 70 % ; ou de 70 à 75 % ; ou de 75 à 80 % ; ou de 80 à 85 % ; ou de 85 à 90 % ; ou de 90 à 95 % ; ou de 95 à 99 % ; ou de 99 à 100 %.

Dans certains modes de réalisation, le gaz consiste essentiellement (voir consiste) en les composés présents dans les gammes pondérales qui sont indiquées dans les tableaux ci-dessous :

Composition n°	HFO-1123	Diluant
A1	1-10 %	90-99 %
A2	10-20 %	80-90 %
A3	20-30 %	70-80 %
A4	30-40 %	60-70 %
A5	40-50 %	50-60 %
A6	50-60 %	40-50 %
A7	60-70 %	30-40 %
A8	70-80 %	20-30 %
A9	80-90 %	10-20 %
A10	90-99 %	1-10 %

Tableau A – compositions consistant essentiellement (voir consistant) en du HFO-1123 et un diluant

Composition n°	HFO-1123	Diluant	Composé halogéné
B1	1-10 %	1-10 %	80-90 %
B2	1-10 %	1-10 %	90-98 %
B3	1-10 %	10-20 %	70-80 %
B4	1-10 %	10-20 %	80-89 %
B5	1-10 %	20-30 %	60-70 %
B6	1-10 %	20-30 %	70-79 %
B7	1-10 %	30-40 %	50-60 %

<b>Composition n°</b>	<b>HFO-1123</b>	<b>Diluant</b>	<b>Composé halogéné</b>
B8	1-10 %	30-40 %	60-69 %
B9	1-10 %	40-50 %	40-50 %
B10	1-10 %	40-50 %	50-59 %
B11	1-10 %	50-60 %	30-40 %
B12	1-10 %	50-60 %	40-49 %
B13	1-10 %	60-70 %	20-30 %
B14	1-10 %	60-70 %	30-39 %
B15	1-10 %	70-80 %	10-20 %
B16	1-10 %	70-80 %	20-29 %
B17	1-10 %	80-90 %	1-10 %
B18	1-10 %	80-90 %	10-19 %
B19	1-9 %	90-98 %	1-9 %
B20	10-20 %	1-10 %	70-80 %
B21	10-20 %	1-10 %	80-89 %
B22	10-20 %	10-20 %	60-70 %
B23	10-20 %	10-20 %	70-80 %
B24	10-20 %	20-30 %	50-60 %
B25	10-20 %	20-30 %	60-70 %
B26	10-20 %	30-40 %	40-50 %
B27	10-20 %	30-40 %	50-60 %
B28	10-20 %	40-50 %	30-40 %
B29	10-20 %	40-50 %	40-50 %
B30	10-20 %	50-60 %	20-30 %
B31	10-20 %	50-60 %	30-40 %
B32	10-20 %	60-70 %	10-20 %
B33	10-20 %	60-70 %	20-30 %
B34	10-20 %	70-80 %	1-10 %
B35	10-20 %	70-80 %	10-20 %
B36	10-19 %	80-89 %	1-10 %
B37	20-30 %	1-10 %	60-70 %
B38	20-30 %	1-10 %	70-79 %
B39	20-30 %	10-20 %	50-60 %
B40	20-30 %	10-20 %	60-70 %
B41	20-30 %	20-30 %	40-50 %
B42	20-30 %	20-30 %	50-60 %
B43	20-30 %	30-40 %	30-40 %

<b>Composition n°</b>	<b>HFO-1123</b>	<b>Diluant</b>	<b>Composé halogéné</b>
B44	20-30 %	30-40 %	40-50 %
B45	20-30 %	40-50 %	20-30 %
B46	20-30 %	40-50 %	30-40 %
B47	20-30 %	50-60 %	10-20 %
B48	20-30 %	50-60 %	20-30 %
B49	20-30 %	60-70 %	1-10 %
B50	20-30 %	60-70 %	10-20 %
B51	20-29 %	70-79 %	1-10 %
B52	30-40 %	1-10 %	50-60 %
B53	30-40 %	1-10 %	60-69 %
B54	30-40 %	10-20 %	40-50 %
B55	30-40 %	10-20 %	50-60 %
B56	30-40 %	20-30 %	30-40 %
B57	30-40 %	20-30 %	40-50 %
B58	30-40 %	30-40 %	20-30 %
B59	30-40 %	30-40 %	30-40 %
B60	30-40 %	40-50 %	10-20 %
B61	30-40 %	40-50 %	20-30 %
B62	30-40 %	50-60 %	1-10 %
B63	30-40 %	50-60 %	10-20 %
B64	30-39 %	60-69 %	1-10 %
B65	40-50 %	1-10 %	40-50 %
B66	40-50 %	1-10 %	50-59 %
B67	40-50 %	10-20 %	30-40 %
B68	40-50 %	10-20 %	40-50 %
B69	40-50 %	20-30 %	20-30 %
B70	40-50 %	20-30 %	30-40 %
B71	40-50 %	30-40 %	10-20 %
B72	40-50 %	20-30 %	20-30 %
B73	40-50 %	40-50 %	1-10 %
B74	40-50 %	40-50 %	10-20 %
B75	40-49 %	50-59 %	1-10 %
B77	50-60 %	1-10 %	30-40 %
B77	50-60 %	1-10 %	40-49 %
B78	50-60 %	10-20 %	20-30 %
B79	50-60 %	10-20 %	30-40 %

Composition n°	HFO-1123	Diluant	Composé halogéné
B80	50-60 %	20-30 %	10-20 %
B81	50-60 %	20-30 %	20-30 %
B82	50-60 %	30-40 %	1-10 %
B83	50-60 %	30-40 %	10-20 %
B84	50-59 %	40-49 %	1-10 %
B85	60-70 %	1-10 %	20-30 %
B86	60-70 %	1-10 %	30-39 %
B87	60-70 %	10-20 %	10-20 %
B88	60-70 %	10-20 %	20-30 %
B89	60-70 %	20-30 %	1-10 %
B90	60-70 %	20-30 %	10-20 %
B91	60-69 %	30-39 %	1-10 %
B92	70-80 %	1-10 %	10-20 %
B93	70-80 %	1-10 %	20-29 %
B94	70-80 %	10-20 %	1-10 %
B95	70-80 %	10-20 %	10-20 %
B96	70-79 %	20-29 %	1-10 %
B97	80-90 %	1-10 %	1-10 %
B98	80-90 %	1-10 %	10-19 %
B99	80-89 %	10-19 %	1-10 %
B100	90-98 %	1-9 %	1-9 %

Tableau B – compositions consistant essentiellement (voir consistant) en du HFO-1123, un diluant et un composé halogéné

- 5 Dans certains modes de réalisation des compositions A1 à A10 et B1 à B100, le diluant est du CO<sub>2</sub>.
- Dans certains modes de réalisation des compositions A1 à A10 et B1 à B100, le diluant est du N<sub>2</sub>.
- Dans certains modes de réalisation des compositions A1 à A10 et B1 à B100, le diluant est de l'air.
- 10 Dans certains modes de réalisation des compositions A1 à A10 et B1 à B100, le diluant est de l'hélium.
- Dans certains modes de réalisation des compositions A1 à A10 et B1 à B100, le diluant est un mélange d'au moins deux produits choisis parmi le CO<sub>2</sub>, le N<sub>2</sub>, l'air et l'hélium.
- 15

Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est le HCFO-1233zd tel que décrit ci-dessus.

Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est le HCFO-1224yd tel que décrit ci-dessus.

5 Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est le HFO-1336mzz tel que décrit ci-dessus.

Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est le HFO-1336yf.

10 Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est la décafluoro-2-méthylbutan-3-one.

Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)propanenitrile.

Dans certains modes de réalisation des compositions B1 à B100, le composé halogéné est un mélange d'au moins deux produits choisis parmi le  
15 HCFO-1233zd tel que décrit ci-dessus, le HCFO-1224yd tel que décrit ci-dessus, le HFO-1336mzz tel que décrit ci-dessus, le HFO-1336yf, la décafluoro-2-méthylbutan-3-one et le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)propanenitrile.

La pression partielle de HFO-1123 dans le gaz à 20°C peut être, dans  
20 certains modes de réalisation, de 0,002 à 0,004 MPa ; ou de 0,004 à 0,006 MPa ; ou de 0,006 à 0,008 MPa ; ou de 0,008 à 0,01 MPa ; ou de 0,01 à 0,012 MPa ; ou de 0,012 à 0,014 MPa ; ou de 0,014 à 0,016 MPa ; ou de 0,016 à 0,018 MPa ; ou de 0,018 à 0,02 MPa ; ou de 0,02 à 0,022 MPa ; ou de 0,022 à 0,024 MPa ; ou de 0,024 à 0,026 MPa ; ou de 0,026 à 0,028 MPa ;  
25 ou de 0,028 à 0,03 MPa ; ou de 0,03 à 0,032 MPa ; ou de 0,032 à 0,034 MPa ; ou de 0,034 à 0,036 MPa ; ou de 0,036 à 0,038 MPa ; ou de 0,038 à 0,04 MPa ; ou de 0,04 à 0,045 MPa ; ou de 0,045 à 0,05 MPa ; ou de 0,05 à 0,055 MPa ; ou de 0,055 à 0,06 MPa ; ou de 0,06 à 0,07 MPa ; ou de 0,07 à 0,08 MPa ; ou de 0,08 à 0,09 MPa ; ou de 0,09 à 0,1 MPa ; ou de 0,1 à 0,11 MPa ; ou de  
30 0,11 à 0,12 MPa ; ou de 0,12 à 0,13 MPa ; ou de plus de 0,13 MPa.

Le gaz peut avoir une pression à 20°C de 0,1 à 1 MPa, de préférence de 0,11 à 0,5 MPa, et encore de préférence de 0,12 à 0,15 MPa.

Ainsi, le gaz peut par exemple avoir une pression à 20°C de 0,1 à  
35 0,15 MPa ; ou de 0,15 à 0,3 MPa ; ou de 0,3 à 0,5 MPa ; ou de 0,5 à 0,7 MPa ; ou de 0,7 à 0,9 MPa ; ou de 0,9 à 1 MPa.

Il est souhaitable que les appareils électriques contiennent une quantité relativement élevée de HFO-1123 (et éventuellement autres gaz halogénés et notamment fluorés), afin que les caractéristiques diélectriques, thermiques et

de coupure des gaz soient suffisantes sur la plage de température normative ou souhaitée.

Pour ce faire, il est avantageux d'utiliser un dispositif de chauffage en combinaison avec un appareil électrique, ledit dispositif de chauffage se déclenchant en fonction de la température du mélange gazeux, de sa pression ou de sa densité.

Par exemple, une résistance chauffante placée idéalement au point le plus bas de l'appareil (point de convergence des liquides condensés sur les différentes pièces à l'intérieur de l'appareil, par gravitation) peut être utilisée.

On garantit ainsi une pression de gaz supérieure à la pression d'essai (pression de gaz dans l'appareil lors des essais de validation) définie normativement.

Pour les mêmes raisons, il est avantageux de prévoir une isolation thermique des parois de l'appareil et/ou une isolation thermique de l'installation ou des locaux le contenant et/ou un chauffage de cette installation ou de ces locaux.

### EXEMPLE

L'exemple suivant illustre l'invention sans la limiter.

#### Exemple 1 - mélange binaire et mélange ternaire

Dans cet exemple on compare du SF<sub>6</sub> pur (gaz de référence) avec un mélange de HFO-1123/dioxyde de carbone ainsi qu'avec un mélange de HFO-1123/dioxyde de carbone/HCFO-1233zd.

Si l'on utilise le modèle des gaz parfaits, 1 m<sup>3</sup> de gaz à 1,3 bar et à 20°C contient 53,33 moles, indépendamment du gaz utilisé. Cette même quantité de gaz, dans le même volume, donne une pression de 1,144 bar à -30°C.

Les valeurs de la rigidité diélectrique des mélanges sont calculées en fonction des rigidités diélectriques des produits purs et des compositions molaires, et elles sont exprimées en pourcentage de celle obtenue avec le gaz de référence SF<sub>6</sub>.

La rigidité diélectrique du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) étant de 51 % de celle du SF<sub>6</sub> à -30°C et à 1,14 bar, on peut calculer la rigidité diélectrique du mélange binaire ci-dessus dans les mêmes conditions :

– 50 mol.% HFO-1123 + 50 mol.% CO<sub>2</sub> : 60 %.

Ce résultat montre qu'à la température de -30°C, un mélange de composé inerte et de HFO-1123 améliore les performances diélectriques du composé inerte.

Nous pouvons également calculer la rigidité diélectrique du mélange ternaire ci-dessus dans les mêmes conditions :

- 45 mol.% HFO-1123 + 46 mol.% CO<sub>2</sub> + 9 mol.% HCFO-1233zd : 69 %.

5 Ce résultat montre qu'à la température de -30°C, un mélange de composé inerte, de HFO-1123 et de HCFO-1233zd peut également améliorer les performances diélectriques du composé inerte.

## REVENDEICATIONS

- 5           **1.**    Utilisation d'un gaz comme milieu d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arc électrique, dans laquelle le gaz comprend du trifluoroéthylène.
- 10           **2.**    Utilisation selon la revendication 1, comme milieu d'isolation électrique et/ou d'extinction d'arc électrique dans un appareil électrique de moyenne tension ou de haute tension.
- 15           **3.**    Utilisation selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle le gaz comprend de 1 à 80 mol.% de trifluoroéthylène, et de préférence de 1 à 50 mol.% de trifluoroéthylène.
- 20           **4.**    Utilisation selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le gaz comprend également un diluant, de préférence choisi parmi l'air, l'azote, le méthane, l'oxygène, l'hélium, le dioxyde de carbone ou un mélange de ceux-ci ; et de préférence le gaz est un mélange binaire de trifluoroéthylène et d'un diluant.
- 25           **5.**    Utilisation selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle le gaz comprend en outre un composé halogéné, de préférence un composé fluoré, encore de préférence choisi parmi les fluorocétones, les fluoronitriles, les hydrofluorooléfines, les hydrochlorofluorooléfines et les combinaisons de celles-ci, et encore de préférence parmi la décafluoro-2-méthylbutan-3-one, le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)-propanenitrile, le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène, le 2,3,3,4,4,4-hexafluorobut-1-ène, le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène et le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène ; et de préférence le gaz est un mélange ternaire de trifluoroéthylène, d'un diluant, et d'un composé halogéné.
- 35

- 5           **6.**   Utilisation selon l'une des revendications 1 à 5, dans une gamme de température dont la borne inférieure vaut de -65 à 35°C, de préférence de -50 à 25°C, encore de préférence de -40 à 20°C et encore de préférence de -30 à 10°C.
- 10           **7.**   Utilisation selon l'une des revendications 1 à 6, dans une gamme de température dont la borne supérieure vaut de 15 à 50°C, de préférence de 20 à 45°C, encore de préférence de 25 à 40°C et encore de préférence de 30 à 35°C.
- 15           **8.**   Appareil électrique comprenant une enceinte étanche dans laquelle se trouvent des composants électriques ainsi qu'un gaz d'isolation électrique et/ou d'extinction des arcs électriques, dans lequel le gaz comprend du trifluoroéthylène.
- 20           **9.**   Appareil électrique selon la revendication 8, dans lequel le gaz comprend également un diluant, de préférence choisi parmi l'air, l'azote, le méthane, l'oxygène, l'hélium, le dioxyde de carbone ou un mélange de ceux-ci ; et de préférence le gaz est un mélange binaire de trifluoroéthylène et d'un diluant.
- 25           **10.** Appareil selon l'une des revendications 8 ou 9, dans lequel le gaz comprend en outre un composé halogéné, de préférence un composé fluoré, encore de préférence choisi parmi les fluorocétones, les fluoronitriles, les hydrofluorooléfines, les hydrochlorofluorooléfines et les combinaisons de celles-ci, et encore de préférence parmi la décafluoro-2-méthylbutan-3-one, le 2,3,3,3-tétrafluoro-2-(trifluorométhyl)-propanenitrile, le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène, le 2,3,3,4,4,4-hexafluorobut-1-ène, le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène et le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène ; et de préférence le gaz est un mélange ternaire de trifluoroéthylène, d'un diluant, et d'un composé halogéné.
- 30
- 35

- 5
- 11.** Appareil selon l'une des revendications 8 à 10, dans lequel le gaz comprend de 1 à 80 mol.% de trifluoroéthylène, et de préférence de 1 à 50 mol.% de trifluoroéthylène.
- 10
- 12.** Appareil selon l'une des revendications 8 à 11, dans lequel l'appareil électrique est un appareil électrique de moyenne tension.
- 13.** Appareil selon l'une des revendications 8 à 11, dans lequel l'appareil électrique est un appareil électrique de haute tension.
- 15
- 14.** Appareil électrique selon l'une des revendications 8 à 13, qui est choisi parmi un transformateur électrique à isolation gazeuse, une ligne à isolation gazeuse pour le transport ou la distribution de l'électricité, et un appareil électrique de connexion/déconnexion.
- 20

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2019/051382**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H01H 33/22</i> (2006.01)i; <i>H01B 3/56</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01H; H01B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013004796 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]; KIEFFEL YANNICK [FR]; GIRODET ALAIN [D]) 10 January 2013 (2013-01-10) cited in the application abstract	1-14
Y	US 2016075927 A1 (FUKUSHIMA MASATO [JP]) 17 March 2016 (2016-03-17) claim 1	1-14
A	FR 3027154 A1 (ARKEMA FRANCE [FR]; SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 15 April 2016 (2016-04-15) cited in the application claims 6-8	5,10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>26 September 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>07 October 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Socher, Günther</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2019/051382**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2013004796	A1	10 January 2013	AU 2012280257	A1 23 January 2014
				BR 112013033419	A2 24 January 2017
				CN 103782350	A 07 May 2014
				EP 2729940	A1 14 May 2014
				FR 2977707	A1 11 January 2013
				KR 20140040202	A 02 April 2014
				RU 2014103790	A 10 August 2015
				US 2014196932	A1 17 July 2014
				WO 2013004796	A1 10 January 2013
				ZA 201400039	B 23 December 2015
US	2016075927	A1	17 March 2016	BR 112015031288	A2 25 July 2017
				CN 105452417	A 30 March 2016
				DE 112014003256	T5 31 March 2016
				EP 3020780	A1 18 May 2016
				EP 3470489	A1 17 April 2019
				JP 5850204	B2 03 February 2016
				JP 6330794	B2 30 May 2018
				JP 6521139	B2 29 May 2019
				JP 2016056374	A 21 April 2016
				JP 2018138672	A 06 September 2018
				JP 2019151850	A 12 September 2019
				JP WO2015005290	A1 02 March 2017
				RU 2016104613	A 17 August 2017
				US 2016075927	A1 17 March 2016
				US 2018057724	A1 01 March 2018
WO 2015005290	A1 15 January 2015				
FR	3027154	A1	15 April 2016	EP 3207554	A1 23 August 2017
				FR 3027154	A1 15 April 2016
				WO 2016059075	A1 21 April 2016

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051382

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01H33/22 H01B3/56 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01H H01B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2013/004796 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]; KIEFFEL YANNICK [FR]; GIRODET ALAIN []) 10 janvier 2013 (2013-01-10) cité dans la demande abrégé	1-14
Y	US 2016/075927 A1 (FUKUSHIMA MASATO [JP]) 17 mars 2016 (2016-03-17) revendication 1	1-14
A	FR 3 027 154 A1 (ARKEMA FRANCE [FR]; SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 15 avril 2016 (2016-04-15) cité dans la demande revendications 6-8	5,10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 26 septembre 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 07/10/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Socher, Günther

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051382

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013004796	A1	10-01-2013	AU 2012280257	A1 23-01-2014
			BR 112013033419	A2 24-01-2017
			CN 103782350	A 07-05-2014
			EP 2729940	A1 14-05-2014
			FR 2977707	A1 11-01-2013
			KR 20140040202	A 02-04-2014
			RU 2014103790	A 10-08-2015
			US 2014196932	A1 17-07-2014
			WO 2013004796	A1 10-01-2013
			ZA 201400039	B 23-12-2015
			-----	
US 2016075927	A1	17-03-2016	BR 112015031288	A2 25-07-2017
			CN 105452417	A 30-03-2016
			DE 112014003256	T5 31-03-2016
			EP 3020780	A1 18-05-2016
			EP 3470489	A1 17-04-2019
			JP 5850204	B2 03-02-2016
			JP 6330794	B2 30-05-2018
			JP 6521139	B2 29-05-2019
			JP 2016056374	A 21-04-2016
			JP 2018138672	A 06-09-2018
			JP 2019151850	A 12-09-2019
			JP WO2015005290	A1 02-03-2017
			RU 2016104613	A 17-08-2017
			US 2016075927	A1 17-03-2016
			US 2018057724	A1 01-03-2018
WO 2015005290	A1 15-01-2015			
-----				
FR 3027154	A1	15-04-2016	EP 3207554	A1 23-08-2017
			FR 3027154	A1 15-04-2016
			WO 2016059075	A1 21-04-2016
-----				