

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① **N° de publication :** **2 952 223**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **09 57767**
⑤① Int Cl⁸ : **H 01 H 33/04** (2017.01)

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **UTILISATION DE MATERIAUX COMPOSITES SPECIFIQUES EN TANT QUE MATERIAUX D'EXTINCTION D'ARC ELECTRIQUE DANS DES APPAREILS ELECTRIQUES.**

②② **Date de dépôt :** 03.11.09.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 06.05.11 Bulletin 11/18.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 21.09.18 Bulletin 18/38.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** AREVA T&D SAS Société anonyme
— FR.

⑦② **Inventeur(s) :** PICCOZ DANIEL.

⑦③ **Titulaire(s) :** SCHNEIDER ELECTRIC ENERGY
FRANCE.

⑦④ **Mandataire(s) :** BREVALEX Société à responsabilité
limitée.

FR 2 952 223 - B1



**UTILISATION DE MATERIAUX COMPOSITES SPECIFIQUES EN TANT
QUE MATERIAUX D'EXTINCTION D'ARC ELECTRIQUE DANS DES
APPAREILS ELECTRIQUES**

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention a trait à des
5 matériaux composites comprenant une matrice polymérique
pouvant être une matrice en polymère fluoré et une
charge fluorure métallique spécifiques utilisés comme
matériaux d'extinction d'arc électrique.

Ces matériaux peuvent trouver leur
10 application dans des appareils électriques où peuvent
apparaître des arcs électriques comme les appareils de
coupure électrique, tels que les interrupteurs moyenne-
tension ou haute-tension ou les interrupteurs-
sectionneurs moyenne-tension ou haute-tension.

15 Le domaine général de l'invention concerne
ainsi le domaine des arcs électriques et des moyens
d'extinction de ces derniers.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Un arc électrique est un courant électrique
20 visible dans un milieu globalement isolant créé entre
deux surfaces conductrices proches l'une de l'autre,
sous réserve que la différence de potentiel entre
lesdites deux surfaces soit suffisante.

Ce courant électrique se matérialise par
25 une ionisation du milieu globalement isolant qu'il
traverse et constitue, ni plus ni moins, qu'un plasma

pouvant atteindre des températures très élevées, telles que des températures allant de 2000 à 10000 K.

En se déclenchant, un arc électrique peut ainsi engendrer une dégradation des éléments environnants ainsi que de fortes perturbations électromagnétiques, ce qui peut s'avérer gênant dans des appareils électriques et notamment pour les appareils électriques destinés à la coupure d'un courant, tels que les disjoncteurs, les interrupteurs ou encore les interrupteurs-sectionneurs.

En effet, ce type d'appareil destiné à assurer la coupure du courant fonctionne sur le principe de la séparation de contacts. Après séparation desdits contacts, le courant continue de circuler dans le circuit à travers un arc électrique qui s'établit entre les extrémités desdits contacts séparés. Pour engendrer la coupure du courant et éviter, de façon concomitante que l'arc électrique ainsi produit ne dégrade l'appareil, différents moyens d'extinction d'arc électrique ont été mis en place, parmi lesquels on peut citer :

- l'extinction par la présence dans la zone où l'arc électrique se produit d'un gaz d'extinction d'arc électrique ;
- l'extinction par la présence dans la zone où l'arc électrique se produit d'un liquide d'extinction d'arc électrique ;
- l'extinction par la mise sous vide de la zone où l'arc électrique se produit.

Le principe de l'extinction d'arc électrique par des gaz d'extinction repose sur les qualités intrinsèques des gaz utilisés, qui doivent présenter, de préférence, les qualités suivantes :

- 5 - une capacité de transport de l'énergie calorifique produite par l'arc, de sorte à permettre des échanges rapides de chaleur du cœur de l'arc vers l'extérieur ;
- une capacité de capture des électrons
10 principaux responsables de la conduction électrique dans le gaz ;
- une décomposition réversible des molécules, moyennant quoi la quantité de gaz opérationnel dans l'appareil reste constante, rendant
15 ainsi l'appareil autonome pendant toute sa durée de vie.

Un candidat efficace comme gaz d'extinction d'arc électrique est l'hexafluorure de soufre SF₆, qui
20 présente une conduction thermique élevée et constitue un véritable piège à électrons. De par ces qualités, ce gaz est utilisé dans de nombreux appareils de coupure électriques, notamment dans des appareils du type interrupteur-sectionneur, où le gaz est stocké dans des
25 cellules, englobant les contacts d'arc électrique, de faible largeur (par exemple 375 mm pour une tension de coupure de 24 kV). Toutefois, ce gaz implique un inconvénient environnemental, étant donné qu'il génère un effet de serre reconnu. Son utilisation, pour être
30 conforme aux réglementations en vigueur, doit donc être

gérée de façon très rigoureuse de sa fabrication à sa fin de vie et également durant son recyclage.

Afin de remédier à ce problème, plusieurs gaz ont été utilisés pour remplacer l'hexafluorure de soufre SF₆, parmi lesquels on peut citer l'air ambiant, l'azote N₂, le dioxyde de carbone. Toutefois, en raison de leurs capacités d'extinction moindres que celles de l'hexafluorure de soufre SF₆, les cellules renfermant ces gaz, et notamment lorsqu'il s'agit d'air ambiant, doivent présenter un volume plus important (tel que des cellules présentant une largeur allant de 600 à 700 nm pour une tension de coupure de 24 kV).

Comme mentionné ci-dessus, l'extinction d'arc électrique peut être assurée par des liquides et, en particulier par des huiles. D'un point de vue structural, les contacts d'arc, entre lesquels se forme l'arc électrique lors de la séparation de ces derniers, sont dans de l'huile contenue dans un réservoir métallique ou, selon un autre mode, peuvent être aspergés par soufflage d'huile vaporisée. Sous l'action de l'arc électrique, l'huile se décompose sous forme de gaz (essentiellement de l'hydrogène et de l'acétylène), l'énergie de l'arc ainsi utilisée pour cette décomposition entraînant ainsi un refroidissement du milieu.

Toutefois, cette technique de coupure présente l'inconvénient majeur de nécessiter des opérations régulières de remplacement de l'huile usagée, la décomposition de cette dernière par les arcs électriques étant irréversible. De plus, la formation

d'hydrogène doit être extrêmement contrôlée car le contact de l'hydrogène avec de l'oxygène est susceptible de former un mélange explosif.

5 Enfin, l'extinction d'arc électrique établi entre deux contacts d'arc peut être assurée en créant entre les contacts une atmosphère de vide, le vide étant un très bon isolant. Toutefois, cette technique de coupure est de mise en œuvre complexe car elle
10 nécessite de mettre en série une ampoule à vide avec la cellule comportant les contacts d'arc susmentionnés.

Les inventeurs se sont fixé comme objectif de mettre en place de nouveaux moyens extincteurs d'arc
15 électrique permettant, en plus des moyens extincteurs d'arc électrique du type gazeux, d'améliorer les performances de coupure des appareils de coupure, en particulier des appareils de coupure moyenne-tension.

Un des objectifs fixés par l'invention est
20 de mettre en place de nouveaux moyens extincteurs d'arc électrique pouvant permettre de s'affranchir de l'utilisation de l'hexafluorure de soufre SF₆ en tant que gaz de coupure.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

25 Ainsi, l'invention a trait à l'utilisation d'un matériau composite comprenant une matrice polymérique et au moins une charge fluorure métallique choisie parmi les fluorures de cérium CeF₃ et/ou CeF₄, le fluorure de lanthane LaF₃, le fluorure de magnésium
30 MgF₂, le fluorure de baryum BaF₂ et les mélanges de

ceux-ci en tant que matériau d'extinction d'arc électrique dans un appareil électrique.

Ces matériaux fournissent d'excellents
5 résultats pour l'extinction d'arc électrique dans des
appareils électriques de coupure, en particulier des
appareils électriques de coupure moyenne-tension (à
savoir des appareils fonctionnant, classiquement, à des
tensions allant de 1 kV à plusieurs dizaines de
10 kilovolts, par exemple des tensions allant de 1 kV à 52
kV).

Les matériaux utilisés selon l'invention
comprennent, avantageusement, une matrice polymérique
15 en polymère fluoré, c'est-à-dire en un polymère
comprenant des atomes de fluor.

Des polymères fluorés adaptés à la présente
invention peuvent être du polytétrafluoroéthylène
(connu sous l'abréviation PTFE), un copolymère de
20 tétrafluoroéthylène et de tétrafluoropropylène (connu
sous l'abréviation FEP), un copolymère de
tétrafluoroéthylène et de vinyl éther perfluoré (connu
sous l'abréviation PFA).

25 Comme mentionné ci-dessus, des charges du
type fluorure métallique choisies parmi les fluorures
de cérium CeF_3 et/ou CeF_4 , le fluorure de lanthane LaF_3 ,
le fluorure de magnésium MgF_2 , le fluorure de baryum
 BaF_2 et les mélanges de ceux-ci sont dispersées dans la
30 matrice polymérique telle que définie ci-dessus, selon
une teneur pouvant aller de 2 à 35% en masse par

rapport à la masse totale du matériau composite, par exemple 5% en masse par rapport à la masse totale du matériau composite.

5 D'un point de vue fonctionnel, les matériaux tels que définis ci-dessus vont, au contact d'un arc électrique libérer des atomes électronégatifs isolants, en l'occurrence, des atomes de fluor, qui vont absorber une partie de l'énergie de l'arc
10 électrique par l'énergie nécessaire pour leur libération et ainsi contribuer à l'extinction de celui-ci.

De par leur efficacité, ces matériaux peuvent être utilisés dans des environnements gazeux
15 comprenant des gaz de coupure moins efficaces que l'hexafluorure de soufre SF₆ mais moins nocifs sur le plan environnemental, comme cela est le cas pour le dioxyde de carbone CO₂.

20 Des matériaux spécifiques utilisables selon l'invention peuvent être :

* un matériau composite comprenant une matrice en PTFE et 5% en masse de CeF₃ par rapport à la
25 masse totale du matériau ;

* un matériau composite comprenant une matrice en PTFE et 5% en masse de CeF₄ par rapport à la masse totale du matériau ;

30

* un matériau composite comprenant une matrice en PTFE et 5% en masse de MgF_2 par rapport à la masse totale du matériau ;

5 * un matériau composite comprenant une matrice en PTFE et 5% en masse de BaF_2 par rapport à la masse totale du matériau ;

* un matériau composite comprenant une
10 matrice en PTFE et 5% en masse de LaF_3 par rapport à la masse totale du matériau.

Un matériau particulièrement avantageux conforme à l'invention est un matériau comprenant,
15 comme charge fluorure métallique, du trifluorure de cérium CeF_3 ou du tétrafluorure de cérium CeF_4 , ces charges présentant en plus une capacité à absorber les rayonnements ultra-violetts émanant de l'arc électrique, ce trifluorure de cérium ou ce tétrafluorure de cérium
20 CeF_4 pouvant être utilisé en association avec du PTFE, du FEP ou du PFA.

Outre les charges susmentionnées, le matériau peut comprendre, selon une première variante,
25 une ou plusieurs charges absorbant un rayonnement ultra-violet (pouvant être symbolisé ci-après par l'abréviation UV) tel que du nitrure de bore BN, du dioxyde de silicium SiO_2 , de l'alumine Al_2O_3 , du $CoAl_2O_3$, du dioxyde de titane TiO_2 , du sulfure de
30 molybdène MoS_2 , du trifluorure de cérium CeF_3 , du tétrafluorure de cérium CeF_4 (lequel est apte à se

transformer en CeF_3 et à libérer du fluor F_2) et des mélanges de ceux-ci.

Selon une seconde variante, le matériau composite tel que défini ci-dessus peut être utilisé en association avec un autre matériau composite comprenant une matrice polymérique, par exemple, une matrice polymérique en polymère fluoré et au moins une charge absorbant un rayonnement ultra-violet, telle qu'une charge comprenant du nitrure de bore BN, du dioxyde de silicium SiO_2 , de l'alumine Al_2O_3 , du $CoAl_2O_3$, du dioxyde de titane TiO_2 , du sulfure de molybdène MoS_2 , du trifluorure de cérium CeF_3 , du tétrafluorure de cérium CeF_4 et des mélanges de ceux-ci.

Ainsi, selon cette seconde variante, les deux matériaux peuvent se présenter, dans l'appareil électrique dans lequel ils sont utilisés, sous forme de pièces distinctes, par exemple :

- une pièce en matériau composite comprenant une matrice polymérique, par exemple une matrice en polymère fluoré et au moins une charge fluorure métallique choisie parmi les fluorures de cérium CeF_3 et/ou CeF_4 , le fluorure de lanthane LaF_3 , le fluorure de magnésium MgF_2 , le fluorure de baryum BaF_2 et les mélanges de ceux-ci, située, par exemple, au pied d'arc électrique, sous forme, par exemple, d'une rondelle entourant l'un des contacts d'arc de l'appareil ;

- une pièce en matériau composite comprenant une matrice polymérique, par exemple une matrice en polymère fluoré, et au moins une charge

absorbant un rayonnement ultra-violet située, par exemple, sur le trajet de l'arc électrique.

L'intérêt d'utiliser aussi une charge
5 absorbeur d'UV est qu'elle permet d'absorber le rayonnement ultra-violet émanant de l'arc électrique et ainsi contribuer à faciliter l'extinction de celui-ci.

Les matériaux susmentionnés peuvent être
10 utilisés dans des appareils électriques moyenne-tension ou haute-tension, en particulier dans des appareils de coupure électrique, tels que des disjoncteurs, des interrupteurs ou encore des interrupteurs-sectionneurs.

En particulier, les matériaux susmentionnés
15 sont adaptés pour être utilisés dans des appareils de coupure comprenant en outre un gaz de coupure autre que l'hexafluorure de soufre SF₆, tel que des appareils de coupure comprenant du dioxyde de carbone CO₂, de l'azote N₂ ou des mélanges de ceux-ci.

20

Ainsi, l'invention a trait, selon un second objet, à un appareil électrique comprenant au moins un premier contact d'arc et au moins un second contact d'arc, entre lesquels s'établit un arc électrique lors
25 de leur séparation et comprenant, en tant que moyens d'extinction d'arc électrique, au moins un matériau tel que défini ci-dessus, lequel matériau comprenant, éventuellement, en outre, une ou plusieurs charges absorbant un rayonnement ultra-violet telles que
30 définies ci-dessus ou étant éventuellement, en association avec un autre matériau composite comprenant

une matrice polymérique, par exemple, une matrice en polymère fluoré et au moins une charge absorbant un rayonnement ultra-violet telle que définie ci-dessus.

Ledit matériau composite comprenant une charge de type fluorure métallique peut être disposé au pied d'arc, c'est-à-dire autour d'au moins un des contacts d'arc susmentionnés, par exemple, sous forme d'une rondelle entourant au moins l'un des contacts d'arc électrique de l'appareil susmentionné ou encore sous forme de bande située sur le trajet de l'arc électrique.

L'appareil susmentionné peut être un appareil de coupure électrique, tel qu'un disjoncteur, un interrupteur ou un interrupteur-sectionneur, ces appareils pouvant être des appareils de moyenne-tension.

L'appareil peut comprendre un gaz de coupure, par exemple, un gaz de coupure choisi parmi le dioxyde de carbone, l'azote et les mélanges de ceux-ci. Avantagement, le gaz de coupure est exempt d'hexafluorure de soufre SF₆.

L'invention va être, à présent, décrite en référence aux modes de réalisation présentés ci-dessous donnés à titre illustratif et non limitatif.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est un schéma représentatif d'un appareil de coupure selon un premier mode de réalisation.

La figure 2 est une vue en détail de l'appareil de coupure représenté sur la figure 1.

La figure 3 est un schéma représentatif d'un appareil de coupure selon un second mode de réalisation.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

En référence à la figure 1, on distingue une enceinte isolante 1 sur le bord de laquelle se trouvent deux contacts fixes 3, 5 diamétralement opposés et à l'intérieur de laquelle se trouve un contact mobile 7 monté pivotant autour d'un axe A de façon concentrique par rapport à l'enceinte isolante 1.

Le contact mobile 7 se présente sous la forme d'une tige de longueur très légèrement inférieure au diamètre intérieur de l'enceinte isolante 1 et dont les extrémités 9 peuvent venir en contact simultanément avec les extrémités 11 des contacts fixes 3,5 débouchant à l'intérieur de l'enceinte isolante 1.

L'arrivée du courant électrique est symbolisée par une première flèche 13 appliquée à un premier contact fixe 3 et la sortie est symbolisée par une deuxième flèche 15 sortant de l'autre contact fixe 5 diamétralement opposée au premier.

Autour de l'extrémité 11 de chaque contact fixe 3, 5 est placée une rondelle (non représentée sur la figure 1) en un matériau composite conforme à l'invention, à savoir un matériau comprenant une matrice polymérique, avantageusement une matrice en

polymère fluoré, et une ou plusieurs charges du type fluorure métallique choisie parmi les fluorures de cérium CeF_3 et/ou CeF_4 , le fluorure de lanthane LaF_3 , le fluorure de magnésium MgF_2 , le fluorure de baryum BaF_2 et les mélanges de ceux-ci. La rondelle est placée au niveau de la paroi interne de l'enceinte isolante 1, de sorte que l'extrémité 11 de chaque contact fixe 3, 5 puisse déboucher à l'intérieur de l'enceinte isolante 1. Chaque rondelle peut être entourée d'une bande en un matériau composite comprenant une matrice polymérique, 10 avantageusement une matrice en polymère fluoré, et une ou plusieurs charges absorbant un rayonnement ultraviolet (par exemple, le nitrure de bore BN, le dioxyde de silicium SiO_2 , l'alumine Al_2O_3 , $CoOAl_2O_3$, le dioxyde de titane TiO_2 , le sulfure de molybdène MoS_2 , le trifluorure de cérium CeF_3 , le tétrafluorure de cérium CeF_4 et les mélanges de ceux-ci), cette bande se présentant sous forme d'un arc de cercle plaquée contre la surface intérieure de l'enceinte isolante 1, dont 15 une première extrémité enserre la rondelle. La forme de cette bande correspond au déplacement d'une des extrémités 9 du contact mobile 7, qui est monté tournant autour de l'axe central A.

Il est entendu que l'autre extrémité 9 peut 25 disposer également d'une rondelle.

L'espace vacant entre l'enceinte isolante et le contact mobile est occupé par un gaz tel que du dioxyde de carbone CO_2 .

30 Lors du début de la rotation du contact mobile (se traduisant par une séparation mécanique des

extrémités du contact mobile et des contacts fixes), un arc électrique est généré entre les extrémités 11 des contacts fixes 3,5 et les extrémités 9 du contact mobile 7. Chaque rondelle, située au pied d'arc, subit, de la part de l'arc électrique, une sublimation partielle libérant ainsi des éléments fortement électronégatifs isolants (en particulier, des atomes de fluor), lesquels vont absorber les ions présents dans le plasma constitutif de l'arc électrique (tels que les ions issus des matériaux de contact, et du gaz environnant), ce qui contribue au refroidissement du plasma et ainsi à la dégénérescence de l'arc électrique.

Les bandes susmentionnées permettent, de par leur constitution, d'absorber une partie du rayonnement ultra-violet émanant du plasma (et de façon concomitante une partie de son énergie) et contribuent ainsi à l'extinction de l'arc électrique en collaboration avec le matériau de la rondelle.

Des essais en présence d'un gaz dioxyde de carbone CO_2 ont mis en évidence une efficacité notoire par rapport à l'ampérage du courant électrique.

Ainsi, à titre d'exemple, une configuration avec une rondelle et une bande en PTFE chargées avec 5% en masse de trifluorure de cérium CeF_3 a permis de couper des courants électriques de 630 A sous 12 kV avec une pression de CO_2 de 0,3 bar relatif et un mécanisme de commande de 40 J, le temps d'arc étant de 10 ms, tandis, sans ces éléments, il est nécessaire pour couper un même courant, d'avoir une pression de

CO₂ de 0,9 bar relatif et un mécanisme de commande plus puissant (60 J), le temps d'arc étant supérieur à 16 ms.

Sur la figure 2 est représenté l'ensemble formé de la rondelle et de la bande évoqué au sujet de la figure 1, la bande étant référencée 17 et la rondelle associée étant référencée 19. On distingue une patte de fixation 21 faisant saillie de l'intérieur de l'enceinte isolante 1 et qui pénètre dans une cavité 23 de la bande 17.

En référence à la figure 3, on distingue un appareil électrique comprenant un matériau conforme à l'invention, cet appareil comprenant deux contacts fixes 25, 27 mis face à face et séparés d'une distance déterminée. Une rondelle 29 en un matériau similaire à celui décrit pour la rondelle du mode de réalisation précédent est placée autour d'une extrémité du contact et une bande 31 incurvée est placée adjacente à la rondelle, cette bande étant en un matériau similaire à celui de la bande décrite pour le mode de réalisation précédent. Le diamètre de cette bande 31 est égal à la longueur du contact mobile 33, lui-même monté pivotant autour d'un axe de rotation B, placé sur ou en contact avec un premier contact fixe 27. Ainsi, le contact mobile, par un pivotement peut se séparer du deuxième contact fixe 25, son extrémité distale longeant la paroi interne de la bande 31.

Lorsque le contact mobile 33 se sépare du contact fixe 25, il y a création d'un arc électrique entre une extrémité du contact mobile et une extrémité

du contact fixe 25, l'arc électrique étant en son pied en contact avec la rondelle 29 et parcourant la bande 31 susmentionnée, la rondelle 29 et la bande 31 contribuant à diminuer le temps de coupure de cet arc

5 électrique.

REVENDEICATIONS

1. Utilisation d'un matériau composite comprenant une matrice polymérique et au moins une charge fluorure métallique choisie parmi les fluorures de cérium CeF_3 et/ou CeF_4 , le fluorure de lanthane LaF_3 , et les mélanges de ceux-ci en tant que matériau extincteur d'arc électrique dans un appareil électrique.
2. Utilisation selon la revendication 1, dans laquelle la matrice polymérique est une matrice en polymère fluoré.
3. Utilisation selon la revendication 2, dans laquelle le polymère fluoré est choisi parmi le polytétrafluoroéthylène, un copolymère de tétrafluoroéthylène et de tétrafluoropropylène, un copolymère de tétrafluoroéthylène et de vinyl éther perfluoré.
4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la charge fluorure métallique est comprise dans le matériau composite en une teneur allant de 2 à 35% en masse par rapport à la masse totale du matériau composite.
5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la charge fluorure métallique est du trifluorure de cérium CeF_3 .

6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la charge fluorure métallique est du tétrafluorure de cérium CeF_4 .

5 7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le matériau composite est choisi parmi les matériaux suivants :

 * un matériau composite comprenant une matrice en polytétrafluoroéthylène et 5% en masse de
10 CeF_3 par rapport à la masse totale du matériau ;

 * un matériau composite comprenant une matrice en polytétrafluoroéthylène et 5% en masse de CeF_4 par rapport à la masse totale du matériau ;

 * un matériau composite comprenant une
15 matrice en polytétrafluoroéthylène et 5% en masse de LaF_3 par rapport à la masse totale du matériau.

8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le matériau
20 composite comprend, en outre, une ou plusieurs charges absorbant un rayonnement ultra-violet.

9. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle le matériau
25 composite est utilisé en association avec un autre matériau composite comprenant une matrice polymérique et au moins une charge absorbant un rayonnement ultra-violet.

30 10. Utilisation selon la revendication 8 ou 9, dans laquelle la charge absorbant un rayonnement

ultra-violet est choisie parmi le nitrure de bore, le dioxyde de silicium SiO_2 , l'alumine Al_2O_3 , CoAl_2O_3 , le dioxyde de titane TiO_2 , le sulfure de molybdène MoS_2 , le trifluorure de cérium CeF_3 , le tétrafluorure de cérium
5 CeF_4 et les mélanges de ceux-ci.

11. Appareil électrique comprenant au moins un premier contact d'arc et au moins un second contact d'arc, entre lesquels s'établit un arc électrique lors
10 de leur séparation et comprenant, en tant que moyens d'extinction d'arc électrique, au moins un matériau composite comprenant une matrice polymérique et au moins une charge fluorure métallique choisie parmi les fluorures de cérium CeF_3 et/ou CeF_4 , le fluorure de
15 lanthane LaF_3 et les mélanges de ceux-ci.

12. Appareil électrique selon la revendication 11, dans lequel le matériau défini à la revendication 11 comprend, en outre, une ou plusieurs
20 charges absorbant un rayonnement ultra-violet ou est en association avec un autre matériau composite comprenant une matrice polymérique et au moins une charge absorbant un rayonnement ultra-violet.

25 13. Appareil électrique selon la revendication 11 ou 12, qui est un appareil de coupure électrique.

14. Appareil électrique selon l'une
30 quelconque des revendications 11 à 13, qui est un

disjoncteur, un interrupteur ou un interrupteur sectionneur.

5 15. Appareil électrique selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, comprenant un gaz de coupure.

10 16. Appareil électrique selon la revendication 15, dans lequel le gaz de coupure comprend du dioxyde de carbone, de l'azote et des mélanges de ceux-ci.

15 17. Appareil électrique selon la revendication 15 ou 16, dans lequel le gaz de coupure est exempt d'hexafluorure de soufre SF₆.

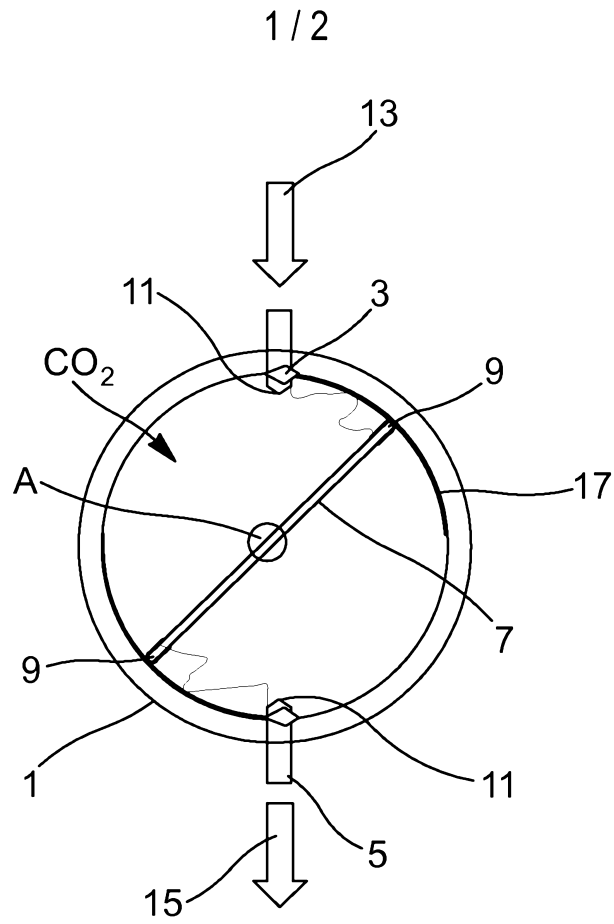


FIG. 1

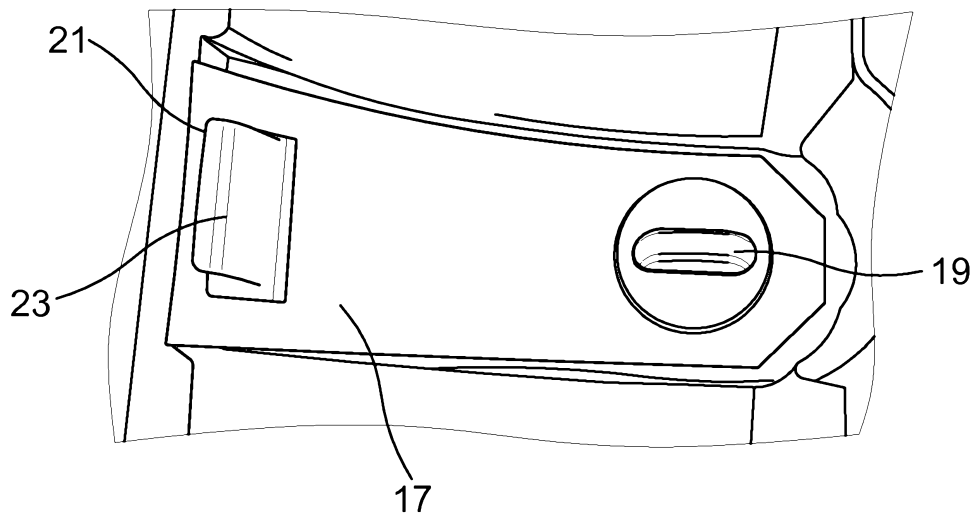


FIG. 2

2 / 2

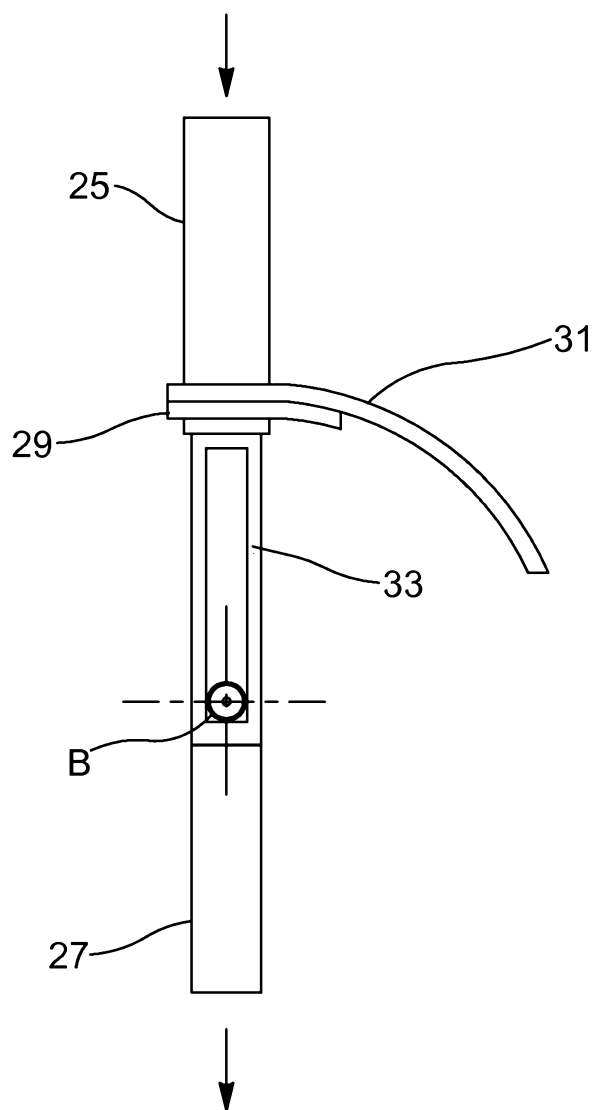


FIG. 3

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

EP 0 671 754 A2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP])
13 septembre 1995 (1995-09-13)

FR 2 898 429 A1 (FUJI ELEC FA COMPONENTS & SYS [JP])
14 septembre 2007 (2007-09-14)

DE 10 2007 055644 A1 (FUJI ELECTRIC HOLDINGS [JP])
5 juin 2008 (2008-06-05)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT