

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
10 novembre 2005 (10.11.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/106910 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
H01H 33/22, 33/78

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/050263

(22) Date de dépôt international : 20 avril 2005 (20.04.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0450754 21 avril 2004 (21.04.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AREVA
T & D SA** [FR/FR]; Tour Areva, 1, place de la Coupole,
F-92084 Paris La Défense Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BESSEDE,
Jean-Luc** [FR/FR]; 16, chemin de la Mollarde - Le
Sibuet, F-38300 CHATEAUVILAIN (FR). **AITKEN,
Oana** [RO/FR]; 15, rue de la Chartreuse, F-38120 SAINT
EGREVE (FR).

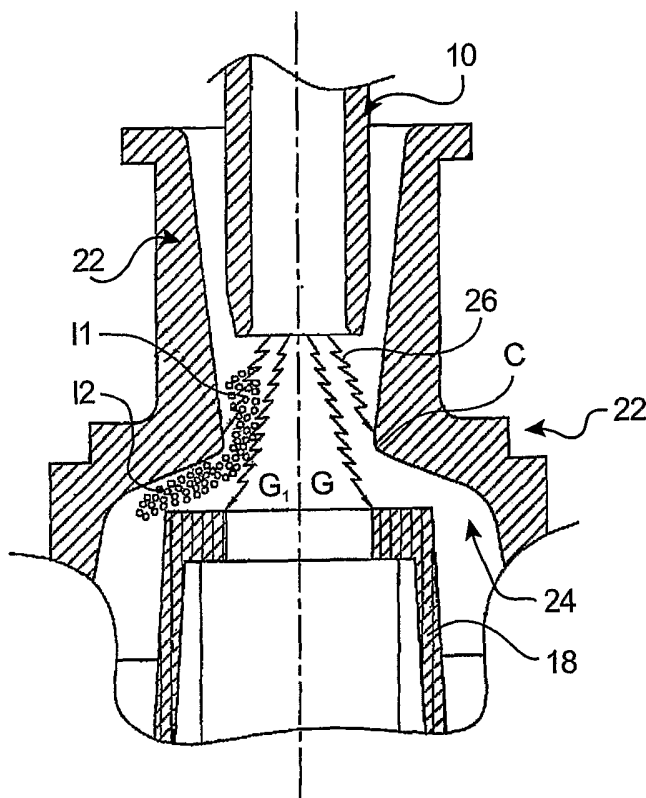
(74) Mandataire : **LEHU, Jean**; Brevatome, 3, rue du Docteur
Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ELECTRICAL MEDIUM- OR HIGH-VOLTAGE CUTOFF DEVICE

(54) Titre : APPAREILLAGE ELECTRIQUE DE COUPURE EN MOYENNE OU HAUTE TENSION



(57) Abstract: The invention relates to an electrical de-
vice comprising: a cutoff chamber containing a cutoff
gas (G) which is substantially free of SF₆ and CF₄; and
first (10) and second (18) arcing contacts, the movement
of which leads to the formation of an electric arc (26).
The inventive device also comprises at least one irradia-
tion wall (22) which can be reached by the electric arc.
According to the invention, at least two components of
at least one element selected from the cutoff gas, the first
and second arcing contacts and the irradiation wall(s) can
decompose under the effect of the electric arc, such as
to form decomposed species (e₁, e₂) which can be com-
bined inside the cutoff chamber in order to form at least
one novel gas species (G₁) before the electric arc is ex-
tinguished, said novel gas species having better dielectric
properties than those of the cutoff gas (G).

(57) Abrégé : Cet appareillage électrique comprend
une chambre de coupure renfermant un gaz de coupure
(G) sensiblement dépourvu de SF₆ et de CF₄, ainsi
que des premier (10) et second (18) contacts d'arc,
dont le déplacement entraîne la formation d'un arc
électrique (26), alors qu'il est prévu au moins une
paroi d'irradiation (22) propre à être atteinte par cet
arc électrique. Au moins deux constituants appartenant
à au moins un élément parmi le gaz de coupure, les
premier et second contacts d'arc, ainsi que la ou chaque
paroi d'irradiation, sont susceptibles de se décomposer
sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former

des espèces décomposées (e₁, e₂) propres à se combiner au sein de la chambre de coupure, afin de former, avant l'extinction de
l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse (G₁) dont les propriétés diélectriques sont supérieures à celles de ce gaz
de coupure (G).

WO 2005/106910 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

**APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE DE COUPURE EN MOYENNE OU
HAUTE TENSION**

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention concerne un appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension.

 Au sens de l'invention, un tel appareillage électrique de coupure est, par exemple, un disjoncteur, un sectionneur, un contacteur, ou encore un commutateur
10 de charge. On entend, par moyenne ou haute tension, une tension supérieure à environ 1 000 Volt.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

 De façon connue, un tel appareillage de coupure comprend un ensemble de contact, qui est pourvu de deux
15 organes de contact fixe et mobile, dont chacun est équipé d'un élément de contact respectif. L'élément mobile peut ainsi être déplacé, par rapport à l'élément fixe, entre une position de contact et une position séparée de coupure.

20 Lors du mouvement de l'organe mobile entre la position de contact et la position séparée, il se forme un arc électrique entre les deux éléments de contact, qui disparaît une fois la coupure de l'arc effectuée.

 L'organe de contact mobile est par ailleurs muni
25 d'une buse isolante, qui délimite un canal annulaire par lequel, lors du mouvement de l'organe mobile, un gaz isolant, encore dénommé gaz de coupure, est dirigé vers la zone où se produit l'arc électrique.

 Il est à noter que, au sens de la présente
30 invention, ce gaz est propre à assurer une coupure

répétée de l'appareillage électrique, à savoir que la coupure de l'arc est susceptible d'intervenir plusieurs fois.

Dans l'état de la technique, il est connu
5 d'utiliser, en tant que gaz isolant de coupure, de l'hexafluorure de soufre (SF_6) ou encore du tétrafluorure de carbone (CF_4). En effet, ces deux gaz présentent de bonnes propriétés isolantes, ce qui permet de disposer d'un appareillage électrique dans
10 lequel les pièces sont placées sous tension tout en étant à une faible distance les unes des autres. Par ailleurs, ils ne subissent pratiquement aucune perte de leurs propriétés, lors de l'établissement de l'arc, de sorte qu'ils n'entretiennent sensiblement pas ce
15 dernier, puis sont à même de retrouver rapidement ces propriétés après la coupure de l'arc.

Les deux gaz évoqués ci-dessus impliquent cependant un inconvénient environnemental, étant donné qu'ils génèrent un effet de serre reconnu.

20 Afin de remédier à ce problème, on a proposé l'utilisation d'autres types de gaz isolants. Ainsi, EP-A-0 737 993 et EP-A-1 271 590 mentionnent la possibilité de faire appel à de l'azote haute pression.

Bien qu'il soit satisfaisant en termes
25 environnementaux, ce gaz alternatif ne possède cependant pas des propriétés comparables à celles du CF_4 ou du SF_6 .

Ainsi, les propriétés diélectriques de l'azote sont tout d'abord moins bonnes que celles du SF_6 ou du
30 CF_4 . Dans ces conditions, il est nécessaire de conférer une pression plus élevée à ce gaz, ou bien d'éloigner

les unes des autres les différentes pièces de l'appareillage.

De plus, l'azote se révèle moins satisfaisant que le CF_4 ou le SF_6 , en termes de qualité de coupure. En effet, lors de l'établissement de l'arc, l'azote entretient ce dernier pendant une durée plus élevée que celle permise par le CF_4 ou SF_6 .

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Ceci étant précisé, l'invention vise à proposer un appareillage électrique de coupure qui, tout en utilisant un gaz de coupure sensiblement dépourvu de CF_4 et de SF_6 , possède des performances, en particulier en termes de coupure et en termes diélectriques, qui sont voisines de celles de l'art antérieur faisant appel aux deux gaz précités.

A cet effet, elle a pour objet un appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, notamment un disjoncteur ou un sectionneur, comprenant une chambre de coupure renfermant un gaz de coupure sensiblement dépourvu d'hexafluorure de soufre (SF_6) et du tétrafluorure de carbone (CF_4), cette chambre de coupure comportant des premier et second organes de contact, dont chacun est pourvu respectivement d'un premier et d'un second contacts d'arc, ces deux contacts d'arc étant aptes à occuper, en service, une première position dans laquelle ils sont en contact mutuel, ainsi qu'une seconde position dans laquelle ils sont séparés l'un de l'autre, le déplacement de ces deux contacts d'arc entre les première et seconde positions entraînant la formation d'un arc électrique, alors qu'il est prévu, au voisinage de ces contacts

d'arc, au moins une paroi d'irradiation propre à être atteinte par cet arc électrique,

au moins deux constituants appartenant à au moins un élément parmi le gaz de coupure, les premier et
5 second contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation, étant susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former des espèces décomposées propres à se combiner au sein de la chambre de coupure, afin de former, au moins lors de
10 l'extinction de l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse dont les propriétés diélectriques sont supérieures à celles du gaz de coupure,

au moins un élément parmi le gaz de coupure, les premier et second contacts d'arc, ainsi que la ou
15 chaque paroi d'irradiation comprenant un oxyde, susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former au moins une espèce décomposée auxiliaire, propre à se combiner avec les espèces décomposées, de manière à éviter la formation
20 de carbone pur, cet oxyde étant associé à au moins un fluorure solide, au sein d'un même élément solide,

ledit appareillage électrique de coupure étant caractérisé en ce que le fluorure solide est un polymère fluoré, tel que le PTFE et en ce que la
25 proportion massique de ce polymère fluoré est comprise entre 50 et 80 %, de préférence entre 60 et 70 %, de l'ensemble formé par le polymère fluoré et cet oxyde.

Selon une variante, cet oxyde est associé à un polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène
30 (PTFE), ainsi qu'à un autre fluorure solide.

L'invention a également pour objet un appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, notamment disjoncteur ou sectionneur, comprenant une chambre de coupure renfermant un gaz de coupure
5 sensiblement dépourvu d'hexafluorure de soufre (SF_6) et de tétrafluorure de carbone (CF_4), cette chambre de coupure comportant des premier et second organes de contact, dont chacun est pourvu respectivement d'un premier et d'un second contacts d'arc, ces deux
10 contacts d'arc étant aptes à occuper, en service, une première position dans laquelle ils sont en contact mutuel, ainsi qu'une seconde position dans laquelle ils sont séparés l'un de l'autre, le déplacement de ces deux contacts d'arc entre les première et seconde
15 positions entraînant la formation d'un arc électrique, alors qu'il est prévu, au voisinage de ces contacts d'arc, au moins une paroi d'irradiation propre à être atteinte par cet arc électrique,

au moins deux constituants appartenant à au moins
20 un élément parmi le gaz de coupure, les premier et second contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation, étant susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former des espèces décomposées propres à se combiner au sein de la
25 chambre de coupure, afin de former, au moins lors de l'extinction de l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse dont les propriétés diélectriques sont supérieures à celles du gaz de coupure,

au moins un élément parmi le gaz de coupure, les
30 premier et second contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation comprenant un oxyde,

susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former au moins une espèce décomposée auxiliaire, propre à se combiner avec les espèces décomposées, de manière à éviter la formation
5 de carbone pur, cet oxyde étant associé à au moins un fluorure solide, au sein d'un même élément solide,

ledit appareillage électrique de coupure étant caractérisé en ce que cet oxyde est également associé, au sein d'un même élément solide, à un polymère fluoré,
10 tel que le PTFE et à un sulfure solide et en ce que le rapport massique de l'oxyde sur le sulfure solide est compris entre 2 et 3, alors que cet oxyde et ce sulfure solide représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de préférence entre 30 et 35 %, de l'ensemble formé par le
15 polymère fluoré, le sulfure solide et l'oxyde.

L'invention a aussi pour objet un appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, notamment disjoncteur ou sectionneur, comprenant une chambre de coupure renfermant un gaz de coupure
20 sensiblement dépourvu d'hexafluorure de soufre (SF_6) et de tétrafluorure de carbone (CF_4), cette chambre de coupure comportant des premier et second organes de contact, dont chacun est pourvu respectivement d'un premier et d'un second contacts d'arc, ces deux
25 contacts d'arc étant aptes à occuper, en service, une première position dans laquelle ils sont en contact mutuel, ainsi qu'une seconde position dans laquelle ils sont séparés l'un de l'autre, le déplacement de ces deux contacts d'arc entre les première et seconde
30 positions entraînant la formation d'un arc électrique, alors qu'il est prévu, au voisinage de ces contacts

d'arc, au moins une paroi d'irradiation propre à être atteinte par cet arc électrique,

au moins deux constituants appartenant à au moins un élément parmi le gaz de coupure, les premier et
5 second contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation, étant susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former des espèces décomposées propres à se combiner au sein de la chambre de coupure, afin de former, au moins lors de
10 l'extinction de l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse dont les propriétés diélectriques sont supérieures à celles de ce gaz de coupure,

au moins un élément parmi le gaz de coupure, les premier et second contacts d'arc, ainsi que la ou
15 chaque paroi d'irradiation comprenant un oxyde, susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former au moins une espèce décomposée auxiliaire, propre à se combiner avec les espèces décomposées, de manière à éviter la formation
20 de carbone pur, cet oxyde étant associé à au moins un fluorure solide, au sein d'un même élément solide,

ledit appareillage électrique de coupure étant caractérisé en ce que cet oxyde est également associé, au sein d'un même élément solide, à un polymère fluoré,
25 tel que le PTFE, ainsi qu'à un nitrure solide. On citera, à titre d'exemple non limitatif, le nitrure de bore (BN) le nitrure de silicium Si_3N_4 ou encore le nitrure d'aluminium (AlN).

De façon avantageuse, le rapport massique de l'oxyde
30 sur le nitrure solide est compris entre 0,4 et 3, alors que cet oxyde et ce nitrure solide représentent, en

volume, entre 25 et 40 %, de préférence entre 30 et 35 %, de l'ensemble formé par le polymère fluoré, le nitrure solide et l'oxyde.

A titre d'exemple non limitatif, pour illustrer
5 les différents gaz de coupure susceptibles d'être utilisés dans les appareillages conformes à l'invention ci-dessus décrits, on citera notamment l'azote, l'oxyde d'azote, l'argon, le dioxyde de carbone ainsi que leurs mélanges.

10 Selon l'invention, au moins deux constituants sont mis en jeu, pour la formation d'espèces décomposées qui sont susceptibles, à leur tour, de se recombinaer pour former au moins une nouvelle espèce gazeuse. Ces constituants, au nombre de deux ou plus, appartiennent
15 à au moins un élément parmi le gaz de coupure, les contacts d'arc, ainsi que la ou les paroi(s) d'irradiation. En d'autres termes, ces constituants peuvent appartenir à un seul de ces éléments, ou bien encore à au moins deux parmi ceux-ci.

20 Lors de l'établissement de l'arc, les constituants évoqués ci-dessus se décomposent, de manière à former un plasma, au sein duquel sont présentes des espèces décomposées sous forme d'espèces chimiques mono ou polyatomiques, éventuellement ionisées. Ces espèces se
25 recombinaent alors, de façon extrêmement rapide, selon des réactions présentant à la fois une stabilité maximale, ainsi qu'un besoin énergétique minimal. Ceci conduit ainsi à la formation d'au moins une nouvelle espèce gazeuse, dont les propriétés en termes
30 diélectriques sont nettement supérieures à celles du gaz de coupure initial, qui est en particulier l'azote.

Etant donné que les réactions évoquées ci-dessus de décomposition puis de recombinaison sont sensiblement instantanées, la (les) nouvelle(s) espèce(s) gazeuse(s) se forme(nt) avant la coupure de l'arc électrique. De la sorte, ce dernier se trouve dans un milieu gazeux dont les propriétés diélectriques sont améliorées par rapport à celles du gaz de coupure, ce qui est avantageux pour le bon fonctionnement global de l'appareillage électrique. Dans ces conditions, l'invention garantit des propriétés de coupure qui sont sensiblement voisines de celles autorisées par les solutions de l'art antérieur, faisant appel au CF_4 ou SF_6 .

De même, lorsque le courant diminue et atteint une valeur nulle, et que l'arc électrique s'éteint, les propriétés diélectriques du milieu gazeux se trouvant entre les électrodes sont améliorées par rapport à celles du gaz de coupure. Dans ces conditions également, l'invention garantit des propriétés de tenue diélectrique après coupure assez proches de celles autorisées par les solutions de l'art antérieur, faisant appel au CF_4 ou SF_6 .

En revanche, l'invention est nettement plus avantageuse que ce dernier art antérieur, sur un plan environnemental.

En effet, grâce à l'invention, le remplissage de l'appareillage électrique, en vue de sa mise en service initiale, ne nécessite pas l'utilisation d'un gaz à fort effet de serre. Par ailleurs, d'éventuelles nouvelles espèces gazeuses présentant un effet de serre reconnu, qui seraient produites lors de l'établissement

de l'arc électrique selon les réactions de décomposition et de recombinaison évoquées ci-dessus, ne sont présentes qu'en quantité très faible. A cet égard, il convient de noter que de telles espèces gazeuses à effet de serre, formées in situ, apparaissent uniquement lors de l'établissement de l'arc, d'un point de vue temporel, et seulement au voisinage de cet arc, d'un point de vue spatial.

Afin d'optimiser la mise en œuvre de l'invention, et donc d'obtenir une quantité substantielle d'espèces gazeuses à propriétés diélectriques élevées, l'homme du métier sera à même d'influer sur les paramètres suivants :

- quantité stœchiométrique des différents constituants, en particulier lorsque ceux-ci appartiennent à un même élément ;

- pourcentage volumique de charge, lorsqu'on utilise un polymère fluoré, avantageusement inférieur à 40%, garantissant la tenue mécanique de ce polymère ;

- pureté et répartition granulométrique des charges éventuelles ;

- valeur de la surface utile irradiée par l'arc, en particulier dans le cas où l'élément considéré est de type solide ;

- distance entre le plasma et le (les) matériau(x) susceptible(s) de se décomposer :

Il doit être entendu que, dans la description et les revendications de la présente demande, les différentes charges sont considérées pures, c'est-à-dire présentant moins de 5 % d'éléments autres que l'espèce chimique de la charge considérée. De plus, ces

charges possèdent une granulométrie inférieure à 100 micromètres, c'est-à-dire qu'elles sont de type micronique ou nanométrique.

Il convient par ailleurs de souligner que
5 l'invention se démarque clairement d'un art antérieur, dans lequel la chambre de coupure est pourvue d'une buse, destinée à canaliser le gaz de coupure, qui est réalisée en polytétrafluoroéthylène (PTFE), ou encore TEFLON. En effet, dans cette solution illustrée par
10 exemple par US-B-6,437,273, les proportions des différents constituants susceptibles de se décomposer, lors de l'établissement de l'arc électrique, ne sont pas adaptées à la formation d'espèces gazeuses, telles que le SF_6 ou le CF_4 , en des quantités permettant
15 d'augmenter substantiellement les propriétés diélectriques du gaz de coupure.

L'oxyde utilisé peut être par exemple de l'oxyde de silicium (SiO_2), de l'oxyde de titane (TiO_2), de l'oxyde d'aluminium (Al_2O_3) ou encore de l'oxyde de
20 phosphore (P_2O_5). Cet oxyde se décompose sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former notamment des ions ou atomes libres d'oxygène. Ces derniers sont alors susceptibles de réagir avec les ions carbone, eux mêmes décomposés au sein du plasma. Ceci conduit à la
25 formation d'oxyde(s) de carbone, notamment de monoxyde ou de dioxyde de carbone, ce qui permet d'éviter la formation de carbone pur. Cette mesure est tout particulièrement avantageuse, puisqu'elle permet de s'affranchir d'une baisse de performance de
30 l'appareillage, qui serait due au dépôt de ce carbone

pur sur certains organes de cet appareillage, tels que la buse de canalisation.

De manière avantageuse, le gaz de coupure comprend au moins un gaz additionnel, qui contient au moins un
5 constituant gazeux susceptible de se décomposer, le ou chaque gaz additionnel étant un gaz fluoré, notamment du fluorure de Xénon (XeF_4) et/ou un gaz carboné, tel que le dioxyde de carbone (CO_2) et/ou un gaz soufré, tel que le dioxyde de soufre (SO_2).

10 On citera également la possibilité d'intégrer, dans le gaz de coupure, de l'hexafluorure de soufre (SF_6) et/ou du tétrafluorure de carbone (CF_4). Cependant, on rappellera que, au sens de l'invention, ce gaz de coupure est sensiblement dépourvu de ces deux
15 gaz additionnels de sorte que ces derniers sont présents en quantités très faibles, au maximum égales à quelques %. Il est également possible d'intégrer, dans le gaz de coupure, de l'hexafluorure de tungstène (WF_6), du fluorure d'azote (NF_3), ou encore de
20 l'hexafluorure d'uranium (UF_6).

Selon une première alternative de l'invention, le ou chaque constituant gazeux susceptible de se décomposer est propre à se combiner avec au moins un constituant susceptible de se décomposer, qui
25 appartient à au moins un élément solide.

Selon une autre alternative de l'invention, il est prévu plusieurs constituants gazeux susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique. Dans ces conditions, l'invention fait intervenir des réactions
30 successives de décomposition et de recombinaison, qui se produisent entièrement sous forme gazeuse.

Avantageusement, le gaz additionnel est un gaz fluoré choisi de préférence parmi XeF_4 , XeF_2 , SiF_4 ou NF_3 . De préférence, le gaz fluoré est présent dans des proportions de 1 à 20% en volume.

5 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la ou chaque nouvelle espèce gazeuse contient du fluor, ainsi que du soufre et/ou du carbone. Il s'agit, en particulier, du tétrafluorure de carbone (CF_4) et/ou de l'hexafluorure de soufre (SF_6).

10 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la ou chaque nouvelle espèce gazeuse contient de l'oxygène, ainsi que du carbone et/ou de l'azote. Il s'agit, en particulier, du dioxyde de carbone (CO_2) et/ou du protoxyde d'azote (N_2O).

15 Selon une variante de l'invention, au moins un constituant susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique appartient à au moins un élément solide, le ou chaque constituant étant présent au moins sur la surface de l'élément solide irradiée, en
20 service, par l'arc électrique. Dans ces conditions, l'élément solide considéré est formé par au moins un des contacts d'arc, et/ou par au moins une paroi d'irradiation.

De façon avantageuse, un élément solide est
25 constitué par une buse isolante de canalisation du gaz de coupure. Ainsi, cette buse est affectée, outre sa fonction classique de canalisation, d'une fonction supplémentaire de fourniture d'au moins un constituant susceptible de se décomposer.

30 Selon une autre variante, au moins un constituant susceptible de se décomposer appartient à cette buse

isolante, alors qu'au moins un autre constituant susceptible de se décomposer appartient à une autre paroi d'irradiation, distincte de cette buse. Dans ces conditions, cette autre paroi est spécifiquement
5 dévolue à la fonction de fourniture d'au moins un constituant, propre à se décomposer sous l'effet de l'arc électrique.

Selon une possibilité de l'invention, au moins un constituant, appartenant à au moins un élément solide,
10 et différent de l'élément comprenant l'oxyde associé audit au moins un fluorure solide, est un fluorure solide. A titre d'exemple non limitatif, on citera notamment les polymères fluorés, tels que le polytétrafluoroéthylène ou PTFE $(CF_2)_n$, encore dénommé
15 TEFLON, ainsi que le fluorure de calcium CaF_2 , le fluorure d'aluminium AlF_3 , le fluorure de cuivre Cu_2F_2 , ou encore le fluorure de titane TiF_4 .

Selon une autre variante de l'invention, il est possible d'associer des premier et second types
20 différents de fluorures, en particulier lorsque ces derniers appartiennent au même élément solide. De façon avantageuse, un premier constituant susceptible de se décomposer est un polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène (PTFE), alors qu'un autre
25 constituant susceptible de se décomposer est un autre fluorure, de type différent. Cet autre fluorure est par exemple CaF_2 , AlF_3 , Cu_2F_2 ou TiF_4 .

Dans le cas où le polymère fluoré et l'autre type de fluorure appartiennent au même élément solide, la
30 proportion massique du PTFE est avantageusement comprise entre 60 et 80 %, de préférence entre 65 et 75

%, de l'ensemble constitué par le polymère fluoré et l'autre fluorure solide.

Selon une autre possibilité de l'invention, au moins un constituant, appartenant à au moins un élément
5 solide, est un sulfure solide. On citera, à titre d'exemple non limitatif, des sulfures d'antimoine Sb_2S_3 ou Sb_2S_5 , ou encore le sulfure de molybdène MoS_2 .

Selon une autre variante de l'invention, au moins un constituant susceptible de se décomposer est un
10 fluorure solide, alors qu'au moins un autre constituant susceptible de se décomposer est un sulfure solide.

Selon une première alternative, un premier constituant est un polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène (PTFE), alors qu'un autre
15 constituant est un sulfure solide. Dans le cas où le polymère fluoré et le sulfure appartiennent au même élément solide, la proportion massique de ce polymère fluoré est avantageusement comprise entre 50 et 80 %, de préférence entre 60 et 70 %, de l'ensemble constitué
20 par le polymère fluoré et le sulfure solide.

Selon une autre alternative, un premier constituant est un polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène (PTFE), un second constituant est un autre type de fluorure solide, alors qu'un
25 troisième constituant est un sulfure solide. Dans le cas où le polymère fluoré, l'autre fluorure et le sulfure appartiennent au même élément solide, le rapport massique de l'autre fluorure sur le sulfure est compris entre 3 et 4, alors que cet autre fluorure et
30 ce sulfure représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de l'ensemble constitué par le polymère fluoré, l'autre fluorure et le sulfure.

de préférence entre 30 et 35 % de l'ensemble formé par le polymère fluoré, l'autre fluorure et le sulfure.

Selon une autre variante de l'invention, au moins un constituant susceptible de se décomposer sous
5 l'effet de l'arc électrique est un constituant gazeux.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention va être décrite ci-après, en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, dans lesquels :

10 - La figure 1 est une vue en coupe longitudinale, illustrant une chambre de coupure appartenant à un appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, conforme à l'invention ;

- La figure 2 est une vue schématique,
15 illustrant de façon plus précise la décomposition de certains éléments de la chambre de coupure de la figure 1, lors de l'établissement d'un arc électrique ; et

- La figure 3 est une vue schématique, analogue à la figure 2, illustrant une variante de
20 réalisation de l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

La figure 1 illustre une chambre de coupure 2 appartenant à un appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, non représenté, qui est par
25 exemple un disjoncteur. L'agencement de cette chambre de coupure est classique, de sorte qu'il sera décrit de façon succincte dans ce qui suit.

Cette chambre 2, qui est délimitée par une enveloppe cylindrique isolante 4, est remplie d'un gaz
30 isolant différent du CF_4 et du SF_6 . Il s'agit par

exemple d'azote, d'oxyde d'azote, d'argon, de dioxyde de carbone ou de leurs mélanges. Cette chambre comprend tout d'abord un organe fixe de contact, affecté dans son ensemble par la référence 6. Cet organe 6 comporte, 5 de façon connue, un support 8, sur lequel est monté un élément de contact d'arc 10.

La liaison entre le support 8 et l'élément de contact 10 est assurée par exemple par tout moyen mécanique, tel le vissage ou le goupillage, ou encore 10 tout moyen de soudure avec ou sans métal d'apport. L'organe de contact 6, qui est électriquement connecté à un raccord électrique, non représenté, est en outre pourvu d'un contact de courant permanent 12.

La chambre de coupure 2 renferme également un 15 organe mobile de contact, désigné dans son ensemble par la référence 14. Celui-ci comprend un support 16, sur lequel est rapporté un élément de contact mobile 18.

La liaison entre le support 16 et l'élément de contact 18 est assurée de façon analogue à la liaison 20 évoquée ci-dessus, intervenant entre le support 8 et l'élément 10.

Cet organe mobile 14, qui est également connecté à un autre raccord électrique, non représenté, est équipé d'un contact de courant permanent 20. Ce dernier 25 supporte une tuyère ou buse isolante 22, délimitant un canal annulaire 24.

En service, de façon classique, l'organe mobile 14 peut être déplacé entre une position de contact, représentée sur la gauche de la figure 1, dans laquelle 30 les éléments 10 et 18 sont en contact mutuel, ainsi qu'une position de coupure, représentée sur la droite

de cette figure 1, dans laquelle ces deux éléments 10 et 18 sont mutuellement séparés.

Lors du déplacement de l'organe mobile 14 de sa position de contact à sa position de coupure, il se forme un arc électrique entre les deux éléments de contact 10 et 18, alors qu'un gaz isolant se trouve dirigé, via le canal annulaire 24, dans la zone 25 de cet arc électrique.

La figure 2 illustre uniquement, de façon schématique et à plus grande échelle, les contacts d'arc 10 et 18, ainsi que la buse isolante 22. On note l'arc électrique qui s'établit entre les contacts 10 et 18, lors de la séparation de ces derniers. Cet arc se propage également contre les parois en regard de la buse 22, au sein du gaz isolant qui est noté G.

Dans cet exemple, la buse 22 est formée de deux matériaux, à savoir du polytétrafluoroéthylène (PTFE), soit $(CF_2)_n$, et un oxyde, par exemple de la silice SiO_2 . Les pourcentages massiques de ces deux constituants sont par exemple de 65 % de PTFE et de 35 % de SiO_2 .

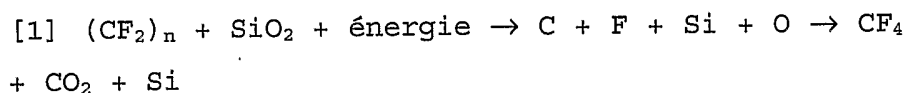
Dans l'exemple illustré, la buse 22 est intégralement formée par les deux constituants précités. Il est cependant à noter que, à titre de variante, ces deux composants peuvent être uniquement présents sur la surface de cette buse, destinée à être irradiée en service par l'arc 26. Dans cette optique, ces deux composants sont avantageusement présents sur une épaisseur minimale d'au moins 1 mm. A titre de variante supplémentaire, les deux composants évoqués ci-dessus peuvent être uniquement présents sur le col C

de la buse, qui est plus particulièrement illustré sur la figure 2.

Lorsque l'arc 26 irradie les surfaces en regard de la buse 22, ceci induit la décomposition du PTFE et du SiO₂. Les espèces ainsi décomposées, présentes au sein d'un plasma, sont représentées de façon schématique sur la figure 2, et y sont affectées des références e₁ et e₂.

En l'occurrence, on retrouve dans ce plasma les espèces par exemple ioniques C⁺ et F⁻. Puis, au sein de ce plasma, les espèces décomposées e₁ et e₂ se recombinent, selon une réaction sensiblement immédiate, de manière à former une nouvelle espèce gazeuse, qui est notée G₁ sur la figure 2. Dans le présent exemple, deux nouveaux gaz apparaissent, le tétrafluorure de carbone CF₄ et le dioxyde de carbone CO₂, dont la production s'accompagne de la formation de silicium solide.

Les différents phénomènes physico-chimiques évoqués ci-dessus sont illustrés par l'équation suivante [1], dont on soulignera qu'elle présente uniquement un caractère de principe.

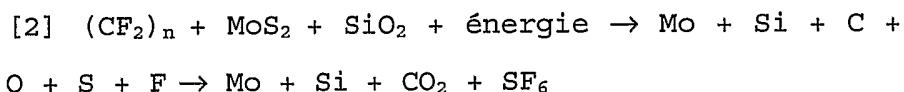


Il convient de souligner que, grâce à la présence de l'oxyde, l'oxygène appartenant initialement à celui-ci se combine avec le carbone décomposé du PTFE, de manière à former du dioxyde de carbone. Ceci permet donc d'éviter la production de carbone pur, qui aurait tendance à se déposer sur les parois de la buse et

ainsi à altérer les performances de l'appareillage, notamment en termes diélectriques.

Dans l'exemple ci-dessus, on a associé, au sein de la buse 22, un fluorure solide et un oxyde. A titre de variante, on peut associer un fluorure, tel que le PTFE, avec un sulfure solide, en l'occurrence du sulfure de molybdène MoS_2 et avec un oxyde, par exemple de la silice. Les proportions massiques, au sein de la buse, sont alors évaluées de sorte que le rapport massique de l'oxyde sur le sulfure solide soit compris entre 2 et 3, alors que cet oxyde et ce sulfure solide représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de préférence entre 30 et 35 %, de l'ensemble formé par le polymère fluoré, le sulfure solide et l'oxyde.

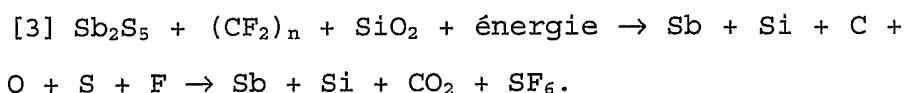
Les différents phénomènes décrits ci-dessus sont illustrés par l'équation [2] ci-après :



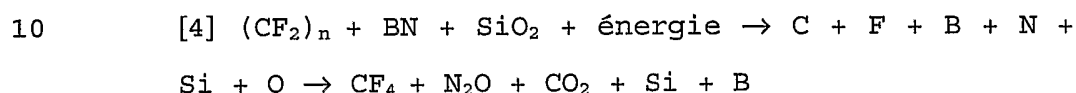
Lors de l'établissement de l'arc, ce dernier induit la décomposition du fluorure, du sulfure et de l'oxyde. Puis, les espèces décomposées ainsi formées se recombinent, de manière à former notamment une nouvelle espèce gazeuse, à savoir l'hexafluorure de soufre SF_6 .

Selon une variante, on peut remplacer le sulfure de molybdène MoS_2 par le sulfure d'antimoine Sb_2S_3 . Les proportions massiques, au sein de la buse, sont alors évaluées de sorte que le rapport massique de l'oxyde sur le sulfure solide soit compris entre 2 et 3, alors que cet oxyde et ce sulfure solide représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de préférence entre 30 et 35

%, de l'ensemble formé par le polymère fluoré, le sulfure solide et l'oxyde.



5 L'équation [4] ci-après illustre une variante supplémentaire de réalisation, dans laquelle la buse 22 comprend, outre du PTFE et du SiO_2 comme dans l'équation [1], un nitrure solide, qui est en l'occurrence du nitrure de bore BN.



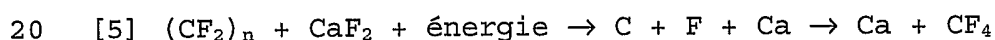
Lors de l'établissement de l'arc, ces différents constituants se décomposent puis se recombinent, de manière à former trois gaz différents, dont les propriétés électriques sont meilleures que celles du gaz de coupure initial. Il s'agit en l'occurrence de l'hexafluorure de carbone CF_4 , du protoxyde d'azote N_2O , ainsi que du dioxyde de carbone CO_2 .

Dans les différents exemples ci-dessus, illustrés par les équations [1] à [4], la buse 22 comprend deux ou trois constituants, susceptibles de se décomposer sous l'action de l'arc électrique, de manière à former au moins une nouvelle espèce gazeuse, dont les propriétés diélectriques sont meilleures que celles du gaz de coupure initiale, tel que l'azote.

A titre de variante, les constituants précités, au nombre d'au moins deux, peuvent appartenir à des éléments solides de l'appareillage électrique, qui sont différents de la buse 22. Ainsi, ces constituants peuvent être intégrés à l'un ou l'autre des contacts d'arc 10 ou 18.

Une autre possibilité est également illustrée par la figure 3, sur laquelle les éléments mécaniques analogues à ceux de la figure 2 y sont désignés par les mêmes numéros, affectés de la référence « prime ». On
5 retrouve ainsi une pièce intermédiaire additionnelle 23, globalement cylindrique, qui est spécifiquement dévolue à la fonction de fourniture d'une espèce décomposée, sous l'action de l'arc électrique.

En reprenant les différents exemples des équations
10 [1] à [4], cette pièce 23 peut être réalisée au moins en partie en un fluorure, tel que le $(CF_2)_n$ ou en un fluorure différent comme CaF_2 , ou en un sulfure, tel que le MoS_2 ou encore le Sb_2S_5 . Par exemple, la pièce 23 peut être réalisée en deux fluorures différents. Dans
15 ce cas, il y aura formation d'un nouveau gaz, le tétrafluorure de carbone CF_4 , avec formation de calcium solide selon l'équation suivante [5], dont on soulignera qu'elle présente uniquement un caractère de principe.



Par exemple, si la buse est réalisée avec du PTFE et de l'oxyde, la pièce 23 peut être réalisé avec deux fluorures différents, comme le $(CF_2)_n$ et le CaF_2 , dans des proportions massiques de 65% de PTFE et de 35% de
25 CaF_2 . En outre, cette pièce 23 peut également intégrer un oxyde.

Dans ce qui précède, les différents constituants susceptibles de se décomposer sous l'action de l'arc, y compris les oxydes destinés à éviter la formation de
30 carbone pur, appartiennent à des éléments solides de la chambre de coupure. A titre de variante supplémentaire,

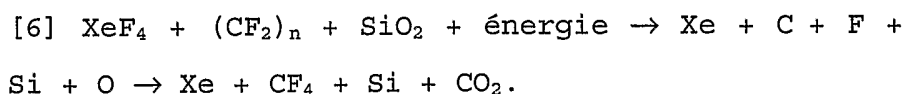
on peut prévoir qu'au moins un tel constituant se présente initialement sous forme gazeuse.

Dans cette éventualité, le ou chaque constituant gazeux, susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, est formé par un ou plusieurs gaz additionnel(s) associé(s) au gaz de coupure proprement dit.

Ainsi, du fluorure de Xénon XeF_4 peut être associé au gaz de coupure, qui est par exemple de l'azote. On retrouve alors, par exemple, entre 1 et 20 % en volume de XeF_4 . On suppose par ailleurs que la buse 22 est réalisée en PTFE chargé en oxyde.

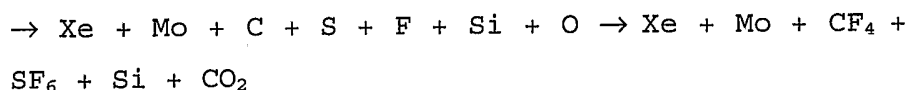
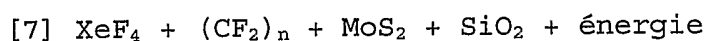
Dans ces conditions, lors de l'établissement de l'arc électrique, il se produit une décomposition à la fois du gaz additionnel, du PTFE et de l'oxyde. Les espèces ainsi décomposées se recombinaient alors, de façon sensiblement immédiate, de manière à former notamment du CF_4 et du Xénon Xe . A cet égard, il peut être prévu de piéger ce Xénon pur ainsi formé, par exemple au moyen de tamis moléculaires.

Les différents phénomènes évoqués ci-dessus sont illustrés par l'équation [6] ci-après :



Il est également envisageable d'associer le fluorure de Xénon, à la fois avec un fluorure solide et un sulfure solide, tels que le PTFE et le MoS_2 . Ces deux derniers constituants sont alors intégrés, soit dans un même élément solide tel que la buse 22, soit au sein de deux éléments solides distincts, tels que la buse 22' et la pièce 23 de la figure 3. Les phénomènes

intervenant lors de l'apparition de l'arc électrique sont illustrés par l'équation [7] ci-après :



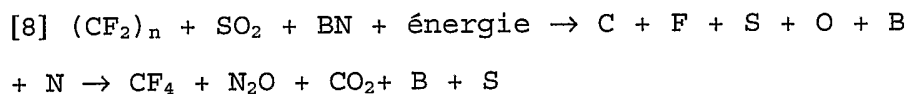
5

Il est à noter que, dans l'exemple de l'équation [7], l'association de fluorure de Xénon avec un fluorure solide et un sulfure solide conduit à la formation, à la fois de CF_4 et de SF_6 .

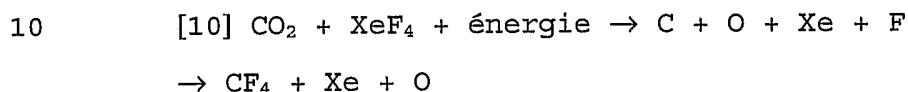
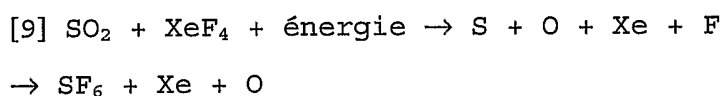
10 A titre de variante, on notera qu'il est possible d'utiliser d'autres types de fluorures gazeux, tels que le XeF_2 , le SiF_4 ou le NF_3 . En effet, le gaz de coupure peut être associé à un gaz additionnel fluoré choisi de préférence parmi XeF_4 , XeF_2 , SiF_4 ou NF_3 , et le gaz
15 fluoré peut être présent, par exemple, dans des proportions de 1 à 20% en volume.

Les équations [8], [9] et [10] ci-après illustrent trois variantes supplémentaires de réalisation de l'invention.

20 Selon un exemple, la buse peut être réalisée en PTFE et en oxyde, par exemple en silice, et la pièce 23 peut être réalisée en PTFE et nitrure solide, et un gaz est enfermé à l'intérieur de l'appareillage électrique de coupure. L'équation [8] illustre la réaction du PTFE
25 associé au gaz, en l'occurrence du dioxyde de soufre SO_2 , ainsi qu'au nitrure solide, en l'occurrence du nitrure de bore BN. Dans cet exemple, lors de l'établissement de l'arc, ces différentes espèces se décomposent puis se recombinent de manière à former les
30 trois mêmes gaz que ceux de l'équation [4] ci-dessus.



Les équations [9] et [10] font intervenir des réactions de décomposition, puis de combinaison, qui sont entièrement gazeuses. Le fluorure de xénon XeF_4 y est associé, soit au dioxyde de soufre SO_2 , soit au dioxyde de carbone CO_2 .



Il est à noter que l'invention trouve son application à tout type d'appareillages de coupure en moyenne ou haute tension, en particulier quelle que soit la géométrie de ces derniers, à savoir notamment de révolution ou pas. Dans cette optique, la coupure d'un tel appareillage peut intervenir selon différents mouvements relatifs des organes de contact, que ce soit en translation ou en rotation.

Il convient également de souligner le caractère avantageux de l'invention, sur le plan économique. En effet, les constituants susceptibles de se décomposer, sous l'action de l'arc électrique, peuvent être choisis tels que leurs coûts sont relativement faibles. Par ailleurs, de tels constituants sont facilement disponibles dans l'industrie, en grande quantité.

REVENDICATIONS

1. Appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, notamment disjoncteur ou sectionneur, 5 comprenant une chambre de coupure (2) renfermant un gaz de coupure (G ; G') sensiblement dépourvu d'hexafluorure de soufre (SF₆) et de tétrafluorure de carbone (CF₄), cette chambre de coupure comportant des premier (6) et second (14) organes de contact, dont 10 chacun est pourvu respectivement d'un premier (10 ; 10') et d'un second (18 ; 18') contacts d'arc, ces deux contacts d'arc étant aptes à occuper, en service, une première position dans laquelle ils sont en contact mutuel, ainsi qu'une seconde position dans laquelle ils 15 sont séparés l'un de l'autre, le déplacement de ces deux contacts d'arc (10, 18 ; 10', 18') entre les première et seconde positions entraînant la formation d'un arc électrique (26 ; 26'), alors qu'il est prévu, au voisinage de ces contacts d'arc, au moins une paroi 20 d'irradiation (22 ; 22', 23) propre à être atteinte par cet arc électrique,

au moins deux constituants appartenant à au moins un élément parmi le gaz de coupure (G, G'), les premier (10 ; 10') et second (18 ; 18') contacts d'arc, ainsi 25 que la ou chaque paroi d'irradiation (22 ; 22', 23), étant susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique (26 ; 26'), de manière à former des espèces décomposées (e₁, e₂) propres à se combiner au sein de la chambre de coupure, afin de former, au moins 30 lors de l'extinction de l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse (G₁) dont les propriétés

diélectriques sont supérieures à celles du gaz de coupure (G, G'),

au moins un élément parmi le gaz de coupure (G ; G'), les premier (10 ; 10') et second (18 ; 18') contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation (22 ; 22', 23) comprenant un oxyde, susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former au moins une espèce décomposée auxiliaire, propre à se combiner avec les espèces décomposées, de manière à éviter la formation de carbone pur, cet oxyde étant associé à au moins un fluorure solide, au sein d'un même élément solide,

ledit appareillage électrique de coupure étant caractérisé en ce que le fluorure solide est un polymère fluoré, tel que le PTFE et en ce que la proportion massique de ce polymère fluoré est comprise entre 50 et 80 %, de préférence entre 60 et 70 %, de l'ensemble formé par le polymère fluoré et cet oxyde.

2. Appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, notamment disjoncteur ou sectionneur, comprenant une chambre de coupure (2) renfermant un gaz de coupure (G ; G') sensiblement dépourvu d'hexafluorure de soufre (SF_6) et de tétrafluorure de carbone (CF_4), cette chambre de coupure comportant des premier (6) et second (14) organes de contact, dont chacun est pourvu respectivement d'un premier (10 ; 10') et d'un second (18 ; 18') contacts d'arc, ces deux contacts d'arc étant aptes à occuper, en service, une première position dans laquelle ils sont en contact mutuel, ainsi qu'une seconde position dans laquelle ils

sont séparés l'un de l'autre, le déplacement de ces deux contacts d'arc (10, 18 ; 10', 18') entre les première et seconde positions entraînant la formation d'un arc électrique (26 ; 26'), alors qu'il est prévu, 5 au voisinage de ces contacts d'arc, au moins une paroi d'irradiation (22 ; 22', 23) propre à être atteinte par cet arc électrique,

au moins deux constituants appartenant à au moins un élément parmi le gaz de coupure (G, G'), les premier 10 (10 ; 10') et second (18 ; 18') contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation (22 ; 22', 23), étant susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique (26 ; 26'), de manière à former des espèces décomposées (e_1 , e_2) propres à se combiner au 15 sein de la chambre de coupure, afin de former, au moins lors de l'extinction de l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse (G_1) dont les propriétés diélectriques sont supérieures à celles du gaz de coupure (G, G'),

20 au moins un élément parmi le gaz de coupure (G ; G'), les premier (10 ; 10') et second (18 ; 18') contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation (22 ; 22', 23) comprenant un oxyde, susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc 25 électrique, de manière à former au moins une espèce décomposée auxiliaire, propre à se combiner avec les espèces décomposées, de manière à éviter la formation de carbone pur, cet oxyde étant associé à au moins un fluorure solide, au sein d'un même élément solide,

30 ledit appareillage électrique de coupure étant caractérisé en ce que cet oxyde est également associé,

au sein d'un même élément solide, à un polymère fluoré, tel que le PTFE et à un sulfure solide et en ce que le rapport massique de l'oxyde sur le sulfure solide est compris entre 2 et 3, alors que cet oxyde et ce sulfure solide représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de préférence entre 30 et 35 %, de l'ensemble formé par le polymère fluoré, le sulfure solide et l'oxyde.

3. Appareillage électrique de coupure en moyenne ou haute tension, notamment disjoncteur ou sectionneur, comprenant une chambre de coupure (2) renfermant un gaz de coupure (G ; G') sensiblement dépourvu d'hexafluorure de soufre (SF_6) et de tétrafluorure de carbone (CF_4), cette chambre de coupure comportant des premier (6) et second (14) organes de contact, dont chacun est pourvu respectivement d'un premier (10 ; 10') et d'un second (18 ; 18') contacts d'arc, ces deux contacts d'arc étant aptes à occuper, en service, une première position dans laquelle ils sont en contact mutuel, ainsi qu'une seconde position dans laquelle ils sont séparés l'un de l'autre, le déplacement de ces deux contacts d'arc (10, 18 ; 10', 18') entre les première et seconde positions entraînant la formation d'un arc électrique (26 ; 26'), alors qu'il est prévu, au voisinage de ces contacts d'arc, au moins une paroi d'irradiation (22 ; 22', 23) propre à être atteinte par cet arc électrique,

au moins deux constituants appartenant à au moins un élément parmi le gaz de coupure (G , G'), les premier (10 ; 10') et second (18 ; 18') contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation (22 ; 22', 23),

étant susceptibles de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique (26 ; 26'), de manière à former des espèces décomposées (e_1 , e_2) propres à se combiner au sein de la chambre de coupure, afin de former, au moins
5 lors de l'extinction de l'arc électrique, au moins une nouvelle espèce gazeuse (G_1) dont les propriétés diélectriques sont supérieures à celles de ce gaz de coupure (G , G'),

au moins un élément parmi le gaz de coupure (G ;
10 G'), les premier (10 ; 10') et second (18 ; 18') contacts d'arc, ainsi que la ou chaque paroi d'irradiation (22 ; 22', 23) comprenant un oxyde, susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique, de manière à former au moins une espèce
15 décomposée auxiliaire, propre à se combiner avec les espèces décomposées, de manière à éviter la formation de carbone pur, cet oxyde étant associé à au moins un fluorure solide, au sein d'un même élément solide,

ledit appareillage électrique de coupure étant
20 caractérisé en ce que cet oxyde est également associé, au sein d'un même élément solide, à un polymère fluoré, tel que le PTFE, ainsi qu'à un nitrure solide.

4. Appareillage électrique de coupure selon la
25 revendication précédente, caractérisé en ce que le rapport massique de l'oxyde sur le nitrure solide est compris entre 0,4 et 3, et en ce que cet oxyde et ce nitrure solide représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de préférence entre 30 et 35 %, de l'ensemble formé
30 par le polymère fluoré, l'oxyde et le nitrure solide.

5. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que le gaz de coupure (G ; G') comprend au moins un gaz additionnel, qui contient au moins un constituant gazeux susceptible de se décomposer, le ou chaque gaz additionnel étant un gaz fluoré, notamment du fluorure de Xénon (XeF_4) et/ou un gaz carboné, notamment du dioxyde de carbone (CO_2) et/ou un gaz soufré, notamment du dioxyde de soufre (SO_2).

10

6. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le gaz additionnel est un gaz fluoré choisi de préférence parmi XeF_4 , XeF_2 , SiF_4 ou NF_3 .

15

7. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le gaz fluoré est présent dans des proportions de 1 à 20% en volume.

20

8. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la ou chaque nouvelle espèce gazeuse (G_1) contient du fluor ainsi que du soufre et/ou du carbone.

25

9. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la ou les nouvelle(s) espèce(s) gazeuse(s) est (sont) le tétrafluorure de carbone (CF_4) et/ou l'hexafluorure de soufre (SF_6).

30

10. Appareillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la ou

chaque nouvelle espèce gazeuse contient de l'oxygène, ainsi que du carbone et/ou de l'azote.

11. Appareillage selon la revendication
5 précédente, caractérisé en ce que la ou les nouvelle(s) espèce(s) gazeuse(s) est (sont) le dioxyde de carbone (CO_2) et/ou le protoxyde d'azote (N_2O).

12. Appareillage selon l'une quelconque des
10 revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un constituant susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique appartient à au moins un élément solide (22 ; 22', 23), le ou chaque constituant étant présent au moins sur la surface de cet élément
15 solide qui est irradiée, en service, par l'arc électrique.

13. Appareillage selon la revendication
précédente, caractérisé en ce qu'un élément solide est
20 constitué par une buse isolante (22 ; 22') de canalisation du gaz de coupure.

14. Appareillage selon la revendication
précédente, caractérisé en ce qu'au moins un
25 constituant susceptible de se décomposer appartient à cette buse isolante (22'), alors qu'au moins un autre constituant susceptible de se décomposer appartient à une autre paroi d'irradiation (23), distincte de cette buse.

15. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé en ce qu'au moins un constituant, appartenant à au moins un élément solide, et différent de l'élément comprenant l'oxyde
5 associé audit au moins un fluorure solide, est un fluorure solide.

16. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'un premier constituant
10 susceptible de se décomposer est un polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène (PTFE), alors qu'un autre constituant susceptible de se décomposer est un autre fluorure, de type différent.

15 17. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le polymère fluoré et l'autre fluorure appartiennent au même élément solide, et en ce que la proportion massique du polymère fluoré est comprise entre 60 et 80 %, de préférence entre 65
20 et 75 %, de l'ensemble constitué par le PTFE et l'autre fluorure solide.

18. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 12 à 17, caractérisé en ce qu'au moins
25 un constituant, appartenant à au moins un élément solide, est un sulfure solide.

19. Appareillage selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, prise en combinaison avec la
30 revendication 18, caractérisé en ce qu'au moins un constituant susceptible de se décomposer est un

fluorure solide, alors qu'au moins un autre constituant susceptible de se décomposer est un sulfure solide.

20. Appareillage selon la revendication
5 précédente, caractérisé en ce qu'un premier constituant est un polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène (PTFE), alors qu'un autre constituant est un sulfure solide.

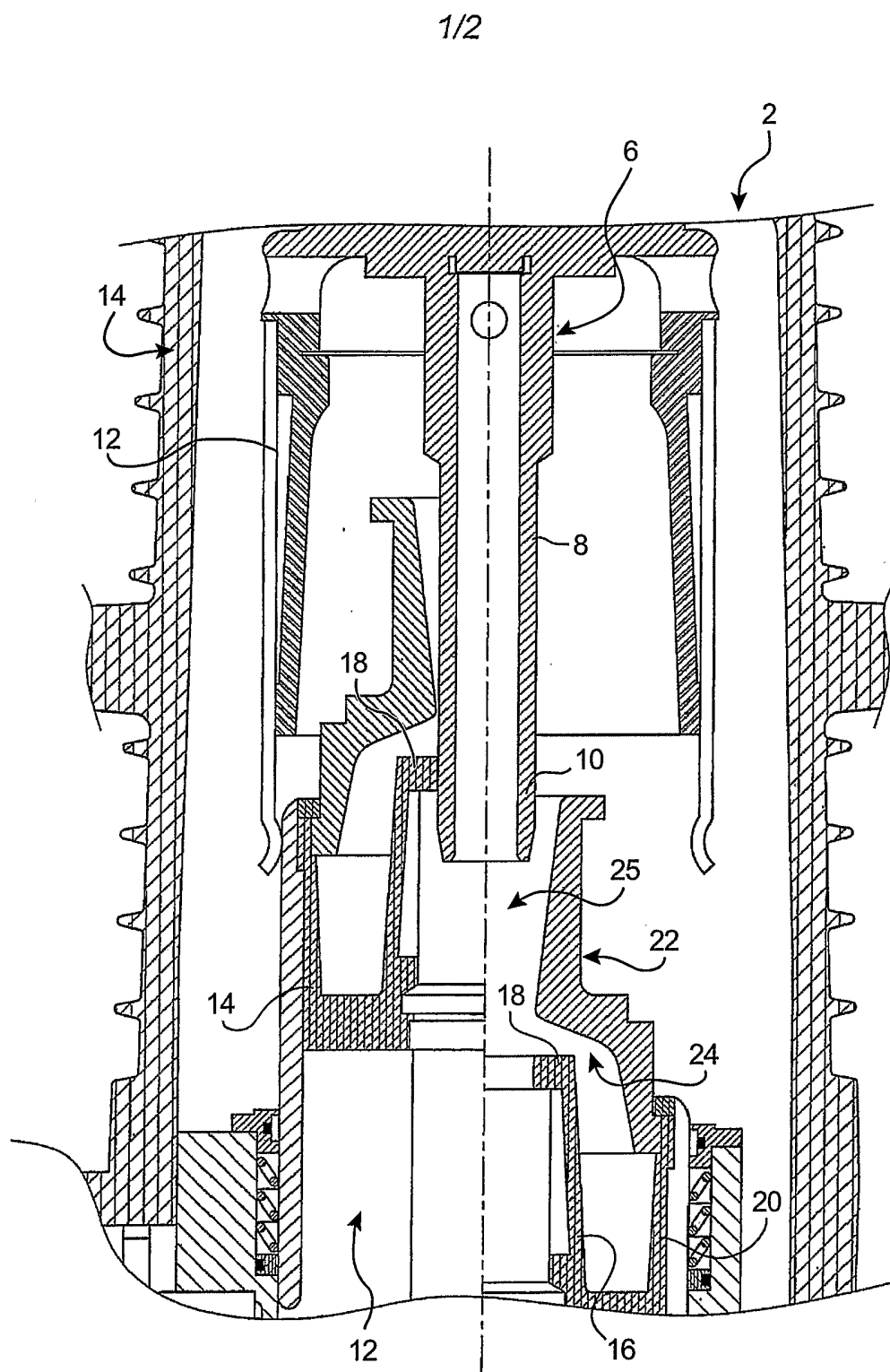
10 21. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le polymère fluoré et le sulfure solide appartiennent au même élément solide, et en ce que la proportion massique du polymère fluoré est comprise entre 50 et 80 %, de préférence entre 60
15 et 70 %, de l'ensemble constitué par le polymère fluoré et le sulfure solide.

22. Appareillage selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'un premier constituant est un
20 polymère fluoré, tel que le polytétrafluoroéthylène, un second constituant est un autre type de fluorure solide, alors qu'un troisième constituant est un sulfure solide.

25 23. Appareillage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le polymère fluoré, l'autre fluorure et le sulfure appartiennent au même élément solide, et en ce que le rapport massique de l'autre fluorure sur le sulfure est compris entre 3 et
30 4, alors que cet autre fluorure et ce sulfure représentent, en volume, entre 25 et 40 %, de

préférence entre 30 et 35 % de l'ensemble formé par le polymère fluoré, l'autre fluorure et le sulfure.

24. Appareillage selon l'une quelconque des
5 revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un constituant susceptible de se décomposer sous l'effet de l'arc électrique est un constituant gazeux.

*Fig. 1*

2/2

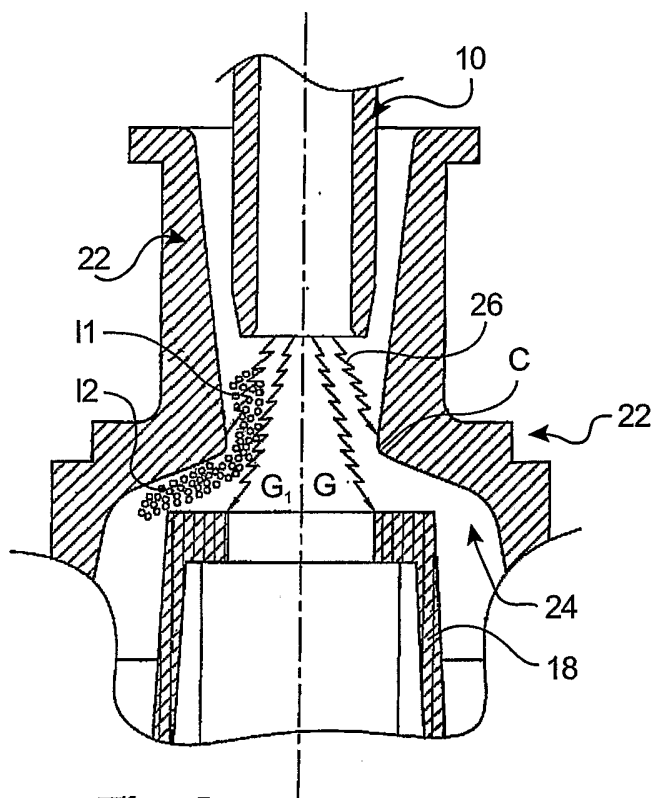


Fig. 2

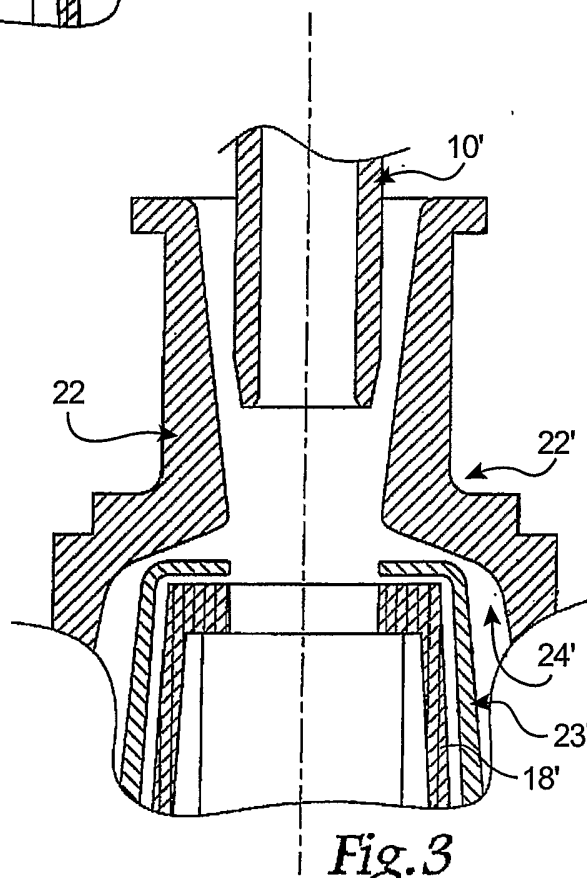


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2005/050263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01H33/22 H01H33/78		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01H		
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 practical, search terms used) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 1 537 616 A (EMIL LANGE) 23 August 1968 (1968-08-23) the whole document -----	1,2,4-24
Y	EP 0 840 340 A (ABB RESEARCH LTD) 6 May 1998 (1998-05-06) the whole document -----	1,2,4-24
A	GB 1 100 564 A (EMIL LANGE) 24 January 1968 (1968-01-24) the whole document -----	1-24
A	DE 708 319 C (AEG) 17 July 1941 (1941-07-17) the whole document ----- -/--	1-24
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 document 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 4 October 2005		Date of mailing of the international search report 14/10/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ramírez Fueyo, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2005/050263

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 437 273 B2 (STECHBARTH JOACHIM ET AL) 20 August 2002 (2002-08-20) cited in the application the whole document -----	1-24
A	US 4 684 773 A (NIEMEYER LUTZ) 4 August 1987 (1987-08-04) the whole document -----	1
A	DE 11 11 267 B (LIEBKNECHT TRANSFORMAT) 20 July 1961 (1961-07-20) the whole document -----	10,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR2005/050263

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1537616	A	23-08-1968	NONE	
EP 0840340	A	06-05-1998	CN 1182950 A	27-05-1998
			DE 19645524 A1	07-05-1998
			JP 10172400 A	26-06-1998
			US 5925863 A	20-07-1999
GB 1100564	A	24-01-1968	BE 658673 A	17-05-1965
			CH 433481 A	15-04-1967
			DE 1285594 B	19-12-1968
			NO 117137 B	07-07-1969
DE 708319	C	17-07-1941	NONE	
US 6437273	B2	20-08-2002	AT 270789 T	15-07-2004
			CN 1308353 A	15-08-2001
			DE 19958645 A1	21-06-2001
			EP 1109187 A1	20-06-2001
			JP 2001189118 A	10-07-2001
			US 2001002664 A1	07-06-2001
US 4684773	A	04-08-1987	CN 85107522 A	20-08-1986
			DE 3440212 A1	17-04-1986
			DE 3584494 D1	28-11-1991
			EP 0177714 A2	16-04-1986
			ES 8700495 A1	01-01-1987
			IN 165779 A1	06-01-1990
			JP 2089221 C	02-09-1996
			JP 8001774 B	10-01-1996
			JP 61091811 A	09-05-1986
			ZA 8506654 A	30-04-1986
DE 1111267	B	20-07-1961	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050263

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01H33/22 H01H33/78

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)

CIB 7 H01H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porte la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 1 537 616 A (EMIL LANGE) 23 août 1968 (1968-08-23) le document en entier	1, 2, 4-24
Y	EP 0 840 340 A (ABB RESEARCH LTD) 6 mai 1998 (1998-05-06) le document en entier	1, 2, 4-24
A	GB 1 100 564 A (EMIL LANGE) 24 janvier 1968 (1968-01-24) le document en entier	1-24
A	DE 708 319 C (AEG) 17 juillet 1941 (1941-07-17) le document en entier	1-24
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ 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

4 octobre 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/10/2005

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ramírez Fueyo, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2005/050263

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 437 273 B2 (STECHBARTH JOACHIM ET AL) 20 août 2002 (2002-08-20) cité dans la demande le document en entier -----	1-24
A	US 4 684 773 A (NIEMEYER LUTZ) 4 août 1987 (1987-08-04) le document en entier -----	1
A	DE 11 11 267 B (LIEBKNECHT TRANSFORMAT) 20 juillet 1961 (1961-07-20) le document en entier -----	10,11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2005/050263

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1537616	A	23-08-1968	AUCUN	
EP 0840340	A	06-05-1998	CN 1182950 A	27-05-1998
			DE 19645524 A1	07-05-1998
			JP 10172400 A	26-06-1998
			US 5925863 A	20-07-1999
GB 1100564	A	24-01-1968	BE 658673 A	17-05-1965
			CH 433481 A	15-04-1967
			DE 1285594 B	19-12-1968
			NO 117137 B	07-07-1969
DE 708319	C	17-07-1941	AUCUN	
US 6437273	B2	20-08-2002	AT 270789 T	15-07-2004
			CN 1308353 A	15-08-2001
			DE 19958645 A1	21-06-2001
			EP 1109187 A1	20-06-2001
			JP 2001189118 A	10-07-2001
			US 2001002664 A1	07-06-2001
US 4684773	A	04-08-1987	CN 85107522 A	20-08-1986
			DE 3440212 A1	17-04-1986
			DE 3584494 D1	28-11-1991
			EP 0177714 A2	16-04-1986
			ES 8700495 A1	01-01-1987
			IN 165779 A1	06-01-1990
			JP 2089221 C	02-09-1996
			JP 8001774 B	10-01-1996
			JP 61091811 A	09-05-1986
			ZA 8506654 A	30-04-1986
DE 1111267	B	20-07-1961	AUCUN	