



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.08.2014 Bulletin 2014/33

(51) Int Cl.:
H01B 3/00 (2006.01) H01B 3/44 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14154578.0**

(22) Date de dépôt: **11.02.2014**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **12.02.2013 FR 1351178**

(71) Demandeur: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Janah, Hakim**
91170 VIRY-CHATILLON (FR)
• **Daumand, Thierry**
35580 GUIGNEN (FR)

- **Phul, Virak**
91320 WISSOUS (FR)
- **Rybski, Patrick**
91330 YERRES (FR)
- **Clouet, Pascal**
91270 VIGNEUX SUR SEINE (FR)
- **Lecluse, Wilfried**
78210 SAINT CYR L'ECOLE (FR)
- **Da Silva, Rui Manuel**
91380 CHILLY-MAZARIN (FR)

(74) Mandataire: **Peguet, Wilfried et al**
Ipsilon Feray Lenne Conseil
Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)

(54) **Câble électrique résistant aux décharges partielles**

(57) La présente invention concerne un câble électrique (1) comprenant :

- un élément électriquement conducteur (2) allongé, et
- au moins une couche polymérique fluorée électriquement isolante (4), entourant ledit élément électriquement conducteur (2),

caractérisé en ce que le câble électrique est exempt de couche contenant du polyimide entre ledit élément électriquement conducteur et ladite couche polymérique fluorée électriquement isolante.

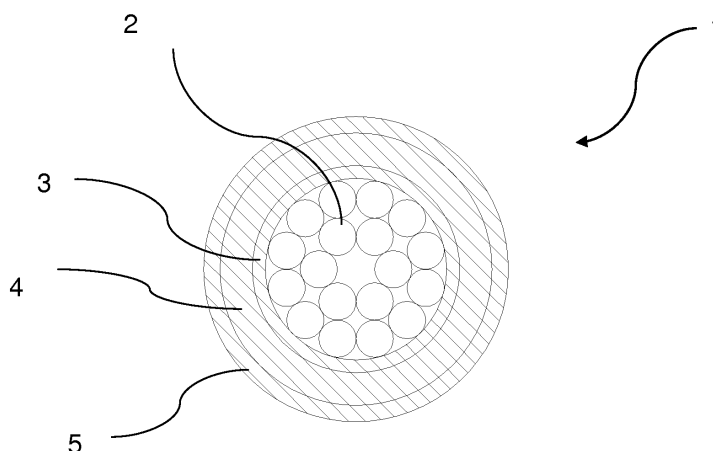


FIG.1

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un câble électrique, et s'applique typiquement mais non exclusivement aux câbles électriques utilisés en aéronautique, par exemple à bord des avions.

[0002] Ce type de câble électrique doit satisfaire de nombreux critères nécessaires à son utilisation dans l'aéronautique, notamment lorsqu'il est soumis à des tensions élevées, de l'ordre de 230 V en courant alternatif, ou de l'ordre de ± 270 V en courant continu, et lorsqu'il est situé dans les zones non pressurisées.

[0003] Ces tensions relativement élevées, combinées aux contraintes liées à l'aéronautique, telles que l'humidité, la température élevée et la basse pression, peuvent générer des décharges partielles (DP) sur les équipements électroniques, tels que les câbles électriques. Or, les décharges partielles, qui sont de minuscules arcs électriques dans le matériau électriquement isolant du câble, provoquent avec le temps, une dégradation du matériau électriquement isolant qui peut mener à sa rupture.

[0004] D'autres critères peuvent également être pris en compte comme le poids et le diamètre dudit câble qui ne doivent pas être excessifs, et la marquabilité dudit câble afin de permettre, quand cela est nécessaire, son identification.

[0005] Dans l'art antérieur, il est connu d'équiper les avions de fils de câblage, ces fils comprenant un élément conducteur entouré d'une première couche de polyimide de 0,017 à 0,065 mm d'épaisseur, elle-même entourée d'une couche de polytétrafluoroéthylène PTFE d'une épaisseur de 0,1 à 0,22 mm pour des sections nominales de conducteur allant de 0,15 à 120 mm². Toutefois, pour de tels fils de câblages, la tension appliquée est de l'ordre de 115 V.

[0006] Le document EP 1 498 909 concerne une isolation multicouche ayant pour fonction d'isoler et/ ou de protéger des matériaux conducteurs électriques, tels que des câbles pour l'aéronautique. Cette isolation comprend successivement autour de l'élément électrique à protéger, une première couche de polyimide (PI), une deuxième couche de copolymère perfluoro(alkylvinyléther)/tétrafluoroéthylène (PFA), et éventuellement une couche externe de polytétrafluoroéthylène (PTFE). L'épaisseur de la couche de PI va de 8 à 150 μm et l'épaisseur de PTFE va de 1 à 200 μm . Toutefois, la résistance aux décharges partielles d'un câble électrique entouré par cette isolation multicouche n'est pas non plus optimisée pour des tensions élevées, telles que de l'ordre de 230 V en courant alternatif, ou de l'ordre de ± 270 V en courant continu.

[0007] Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients des techniques de l'art antérieur en proposant un câble électrique résistant aux décharges partielles, notamment lorsque le câble électrique est destiné au domaine de l'aéronautique et subit lors d'un vol, des hautes températures (aux alentours de 150°C) et des

basses pressions (environ 150 mbar)

[0008] La présente invention a pour objet un câble électrique comprenant :

- 5 - un élément électriquement conducteur allongé, et
- au moins une couche polymérique fluorée électriquement isolante, entourant ledit élément électriquement conducteur,

10 caractérisé en ce que le câble électrique est exempt de couche contenant du polyimide entre ledit élément électriquement conducteur et ladite couche polymérique fluorée électriquement isolante.

15 **[0009]** Plus particulièrement, le câble électrique de l'invention ne comprend pas de couche contenant du polyimide entourant l'élément électriquement conducteur et positionnée entre ledit élément électriquement conducteur et ladite couche polymérique fluorée électriquement isolante.

20 **[0010]** De préférence, le câble électrique est exempt de couche contenant du polyimide (entourant ledit élément électriquement conducteur).

25 **[0011]** Plus particulièrement, on entend par « couche contenant du polyimide » une couche de polyimide, telle que notamment celle décrite dans le document EP-1 498 909. De façon générale, un polyimide est un polymère organique comportant des groupes imides dans sa chaîne macromoléculaire.

30 **[0012]** La Demanderesse a découvert de manière surprenante que, selon la présente invention, la suppression de la ou des couches de l'art antérieur contenant du polyimide, entourant l'élément électriquement conducteur, permet avantageusement d'augmenter la résistance dudit câble aux décharges partielles et ce quel que soit le diamètre du câble, d'améliorer la tenue à l'humidité, et d'améliorer la tenue à la propagation d'arc électrique.

35 **[0013]** Plus particulièrement, la couche de polyimide de l'art antérieur est typiquement utilisée sous forme de ruban, et est enroulée hélicoïdalement autour de l'élément électriquement conducteur allongé, une couche polymérique fluorée électriquement isolante entourant cette couche de polyimide rubanée. De ce fait, le positionnement de la couche de polyimide sous forme de ruban crée des vides, d'une part entre l'élément électriquement conducteur et le ruban, et d'autre part entre la couche polymérique fluorée et le ruban, ces vides n'étant pas favorables à la tenue aux décharges partielles.

40 **[0014]** On entend par « couche électriquement isolante » une couche dont la conductivité électrique est inférieure à $1 \times 10^{-9} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ (siemens par mètre), à température ambiante (25°C).

45 **[0015]** La couche polymérique fluorée électriquement isolante de l'invention comprend au moins un polymère fluoré, notamment choisi parmi le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ; les copolymères d'éthylène et de propylène fluorés (FEP) comme par exemple les poly(tétrafluoroéthylène-co-hexafluoropropylène) ; les copolymères

perfluoro alkoxy (PFA) comme par exemple les copolymères perfluoro (alkyvinyléther)/tétrafluoroéthylène ; les copolymères perfluoro methoxy (MFA) ; et les poly(éthylène-co-tétra fluoroéthylène) (ETFE) ; ou une de leurs combinaisons.

[0016] De préférence, la couche polymérique fluorée électriquement isolante est une couche de PTFE. Le PTFE peut être généralement extrudé par des techniques bien connues de l'homme du métier, notamment par extrusion de pâte, mieux connue sous l'anglicisme « *paste extrusion* ». Préalablement à cette extrusion de pâte, une préforme est classiquement réalisée à partir de poudre de PTFE, ladite préforme étant alors extrudée. La couche de PTFE peut en outre être frittée par des techniques bien connues de l'homme du métier.

[0017] De préférence, la couche polymérique fluorée électriquement isolante peut comprendre au moins 50% en poids de composé(s) fluoré(s), de préférence au moins 70 % en poids de composé(s) fluoré(s), et de manière encore plus préférée au moins 80% en poids de composé(s) fluoré(s), et de manière encore plus préférée 90% en poids de composé(s) fluoré(s).

[0018] Afin d'optimiser la tenue aux décharges partielles, il est préférable que la couche polymérique fluorée électriquement isolante soit une couche extrudée.

[0019] Plus particulièrement, toutes les couches polymériques fluorées électriquement isolantes constitutives du câble électrique de l'invention sont des couches extrudées.

[0020] Dans un mode de réalisation particulier, la couche polymérique fluorée électriquement isolante peut être directement en contact physique avec l'élément électriquement conducteur.

[0021] La couche polymérique fluorée électriquement isolante de l'invention peut être avantageusement une couche non réticulée, et plus particulièrement une couche thermoplastique, notamment frittée ou non frittée.

[0022] Dans la présente invention, on entend par « couche non réticulée » une couche qui n'a pas subi d'étape de réticulation par des techniques bien connues de l'homme du métier, notamment la couche non réticulée de l'invention n'a pas été obtenue à partir d'une composition contenant un agent de réticulation.

[0023] La ou les couches non réticulées dans la présente invention permettent avantageusement d'utiliser un panel très large de polymères fluorés et ainsi d'obtenir un câble électrique pouvant supporter de hautes températures de fonctionnement, notamment d'au moins 200°C, voire même de 250°C ou plus. En outre, l'utilisation de couche(s) non réticulées(s) permet de limiter significativement les coûts de production.

Couche polymérique semi-conductrice optionnelle

[0024] Le câble électrique de l'invention peut comprendre en outre au moins une couche polymérique semi-conductrice, ladite couche polymérique semi-conductrice comprenant de préférence au moins un polymère fluo-

ré.

[0025] La couche polymérique semi-conductrice de l'invention peut comprendre au moins un polymère fluoré, notamment choisi parmi le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ; les copolymères d'éthylène et de propylène fluorés (FEP) comme par exemple les poly(tétrafluoroéthylène-co-hexafluoropropylène) ; les copolymères perfluoro alkoxy (PFA) comme par exemple les copolymères perfluoro (alkyvinyléther)/tétrafluoroéthylène ; les copolymères perfluoro methoxy (MFA) ; et les poly(éthylène-co-tétra fluoroéthylène) (ETFE) ; ou une de leurs combinaisons.

[0026] De préférence, la couche polymérique semi-conductrice peut comprendre au moins 50% en poids de composé(s) fluoré(s), de préférence au moins 70 % en poids de composé(s) fluoré(s), et de manière encore plus préférée au moins 80% en poids de composé(s) fluoré(s), et de manière encore plus préférée 90% en poids de composé(s) fluoré(s).

[0027] La couche polymérique semi-conductrice de l'invention peut comprendre classiquement une ou plusieurs charges électriquement conductrices en une quantité suffisante pour rendre la couche semi-conductrice.

[0028] A titre d'exemple, elle peut comprendre au moins 0,1% en poids de charge(s) électriquement conductrice(s), de préférence au moins 5% en poids de charge(s) électriquement conductrice(s), de préférence au moins 10% en poids de charge(s) électriquement conductrice(s), de préférence au moins 15% en poids de charge(s) électriquement conductrice(s), et de préférence au moins 20% en poids de charge(s) électriquement conductrice(s).

[0029] La quantité maximale dans la couche polymérique fluorée électriquement isolante peut être d'au plus 40% en poids de charge(s) électriquement conductrice(s).

[0030] On peut citer comme exemple de charge électriquement conductrice : du noir de carbone, des nanotubes de carbone, ...etc.

[0031] La couche polymérique semi-conductrice peut être une couche extrudée autour de l'élément électriquement conducteur électrique, ou une couche sous forme de ruban enroulé autour de l'élément électriquement conducteur électrique, ou une couche sous forme de vernis déposé autour de l'élément électriquement conducteur électrique, ou une de leurs combinaisons.

[0032] On entend plus particulièrement par « couche semi-conductrice » une couche dont la conductivité électrique est généralement comprise entre $1 \times 10^{-9} \text{ S.m}^{-1}$ et $1 \times 10^5 \text{ S.m}^{-1}$, à température ambiante (25°C), de préférence entre $0,01 \text{ S.m}^{-1}$ et $25,0 \text{ S.m}^{-1}$, et de façon particulièrement préférée entre $1,0$ et $16,0 \text{ S.m}^{-1}$.

[0033] Le câble électrique de l'invention peut comprendre :

a. une couche polymérique semi-conductrice, telle que définie dans l'invention, entourant l'élément

électriquement conducteur allongé, et positionnée entre ce dernier et la couche polymérique fluorée électriquement isolante, ou

b. une couche polymérique semi-conductrice, telle que définie dans l'invention, entourant la couche polymérique fluorée électriquement isolante, ou

c. une première couche polymérique semi-conductrice selon a, et une deuxième couche polymérique semi-conductrice selon b.

[0034] La première et la deuxième couches polymériques semi-conductrices peuvent être des couches identiques ou différentes.

[0035] Dans un mode de réalisation particulier selon a, la couche polymérique semi-conductrice peut être directement en contact physique d'une part avec la couche polymérique fluorée électriquement isolante, et d'autre part avec l'élément électriquement conducteur.

[0036] La couche polymérique semi-conductrice de l'invention peut être avantageusement une couche non réticulée, et plus particulièrement une couche thermoplastique, notamment frittée ou non frittée.

Première variante : Câble électrique ne comprenant pas de couche polymérique semi-conductrice

[0037] Lorsque le câble électrique de l'invention ne comprend pas de couche polymérique semi-conductrice, l'épaisseur totale de l'ensemble des couches polymériques fluorées électriquement isolantes du câble électrique de l'invention est d'au moins 0,40 mm, et de préférence d'au moins 0,50 mm.

[0038] L'épaisseur totale de l'ensemble des couches polymériques fluorées électriquement isolantes du câble électrique de l'invention peut être d'au plus 0,70 mm.

[0039] De manière particulièrement avantageuse, la couche polymérique fluorée électriquement isolante peut être directement en contact physique avec l'élément électriquement conducteur.

Deuxième variante : Câble électrique comprenant au moins une couche polymérique semi-conductrice

[0040] Lorsque le câble électrique de l'invention comprend au moins une couche polymérique semi-conductrice, l'épaisseur totale de l'ensemble des couches polymériques fluorées électriquement isolantes est d'au moins 0,10 mm. Ainsi, dans cette variante, l'épaisseur totale ne prend pas en compte l'épaisseur du ou des couches polymériques semi-conductrices.

[0041] L'épaisseur totale de l'ensemble des couches polymériques fluorées électriquement isolantes du câble électrique de l'invention peut être d'au plus 0,70 mm.

[0042] Ainsi, la présence d'au moins une couche polymérique semi-conductrice permet avantageusement d'abaisser l'épaisseur minimum du ou des couches polymériques fluorées électriquement isolantes, tout en limitant les décharges partielles.

[0043] Dans un mode de réalisation avantageux, toutes les couches constitutives du câble électrique de l'invention entourent coaxialement l'élément électriquement conducteur allongé.

[0044] L'élément électriquement conducteur allongé convenant selon l'invention est par exemple du type massif ou multibrin, et peut être en cuivre (Cu), en alliage de cuivre étamé, en alliage de cuivre argenté, en alliage de cuivre nickelé, en aluminium (Al), en aluminium nickelé, en aluminium cuivré et nickelé (bien connu sous l'anglicisme « *nickel plated copper clad aluminum* »).

[0045] Dans un mode de réalisation particulier, toutes les couches constitutives du câble de l'invention sont des couches non réticulées, et plus particulièrement des couches thermoplastiques, notamment frittées ou non frittées.

[0046] Dans la présente invention, l'élément électriquement conducteur allongé peut être positionné au centre du câble électrique.

[0047] De préférence, la couche polymérique fluorée électriquement isolante, et optionnellement la couche semi-conductrice lorsqu'elle existe, peuvent être positionnées coaxialement autour de l'élément électriquement conducteur allongé.

[0048] De façon particulièrement préférée, toutes les couches constitutives du câble électrique de la présente invention peuvent être positionnées coaxialement autour de l'élément électriquement conducteur allongé.

[0049] Le câble électrique de l'invention peut comprendre en outre un écran métallique entourant la deuxième couche polymérique semi-conductrice.

[0050] Cet écran métallique peut être un écran dit « filaire », composé d'un ensemble de conducteurs à base de cuivre ou d'aluminium, arrangé autour et le long de la deuxième couche polymérique semi-conductrice, un écran dit « rubané » composé d'un ou de plusieurs rubans métalliques conducteurs posé(s) en hélice autour de la deuxième couche polymérique semi-conductrice, ou d'un écran dit « étanche » de type tube métallique entourant la deuxième couche polymérique semi-conductrice. Ce dernier type d'écran permet notamment de faire barrière à l'humidité ayant tendance à pénétrer le câble électrique en direction radiale.

[0051] Tous les types d'écran métalliques peuvent jouer le rôle de mise à la terre du câble électrique et peuvent ainsi transporter des courants de défaut, par exemple en cas de court-circuit dans le réseau concerné.

[0052] En outre, le câble électrique de l'invention peut comprendre une gaine de protection entourant la couche polymérique fluorée électriquement isolante, cette gaine de protection étant de préférence la couche la plus à l'extérieur du câble électrique de l'invention afin de pouvoir notamment visualiser directement les informations susceptibles d'être marquées dessus.

[0053] Ladite gaine de protection peut donc être apte à être marquée.

[0054] Bien entendu, si le câble électrique selon l'invention comprend une couche polymérique semi-con-

ductrice entourant la couche polymère fluorée électriquement isolante, ladite gaine de protection entoure de préférence ladite couche polymérique semi-conductrice.

[0055] La gaine de protection peut être une couche à base de polymère fluoré (comme par exemple du type PTFE, FEP, PFA et/ ou ETFE) et/ ou de polyimide. D'autres matériaux bien connus de l'homme du métier dans le domaine de l'aéronautique peuvent bien entendu être utilisés. Ladite couche extérieure peut être sous forme d'un ruban, d'un extrudât ou d'un vernis.

[0056] Dans la présente invention, ladite gaine de protection ne pourrait notamment être considérée comme une couche polymérique fluorée électriquement isolante telle que définie dans l'invention, notamment pour le calcul des épaisseurs dans la première variante et dans la deuxième variante de l'invention.

[0057] Le câble électrique de l'invention est plus particulièrement destiné à être utilisé dans le domaine de l'aéronautique, notamment de l'ordre de 230 V en courant alternatif, ou de l'ordre de ± 270 V en courant continu.

[0058] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière des figures annotées, lesdites figures étant données à titre illustratif et nullement limitatif.

[0059] La figure 1 représente une vue schématique en coupe transversale d'un câble électrique selon un mode de réalisation particulier conforme à l'invention.

[0060] La figure 2 représente une vue schématique semi-éclatée en perspective d'un câble électrique selon un autre mode de réalisation particulier conforme à l'invention.

[0061] Pour des raisons de clarté, seuls les éléments essentiels pour la compréhension de l'invention ont été représentés de manière schématique, et ceci sans respect de l'échelle.

[0062] Le fil de câblage (« *hook up wire* ») ou le câble électrique de puissance 1, représenté sur la figure 1, comprend :

- un élément électriquement conducteur 2 central, notamment en cuivre ou en aluminium, de type multi-brins,
- une première couche polymérique fluorée semi-conductrice 3, sous forme de ruban, entourant ledit élément conducteur 2,
- une couche polymérique fluorée électriquement isolante 4, extrudée, entourant la première couche 3, et
- une deuxième couche polymérique fluorée semi-conductrice 5, sous forme de ruban, entourant ladite couche 4.

[0063] La couche polymérique fluorée électriquement isolante 4 est directement en contact physique avec la première et la deuxième couches semi-conductrices 3, 5.

[0064] La couche polymérique fluorée électriquement isolante 4 est une couche de PTFE extrudée, obtenue à partir de la poudre de PTFE commercialisée par la so-

ciété DUPONT, sous la référence CFP 6000 N.

[0065] Bien entendu, d'autres types de polymère fluoré peuvent être utilisés, tels que :

- le FEP commercialisé par la société DAIKIN, sous la référence NEOFロン NP20 ;
- le PFA commercialisé par la société DYNEON, sous la référence 6515 TZ ; ou
- l'ETFE commercialisé par la société DAIKIN, sous la référence NEOFロン EP541.

[0066] Ces polymères sont des polymères thermoplastiques et peuvent être extrudés facilement par des techniques bien connues de l'homme du métier.

[0067] La première et la deuxième couches polymériques semi-conductrices sont des rubans de PTFE, commercialisée par la société SAINT-GOBAIN, sous la référence DF1400-2F, ayant une épaisseur initiale de 60 μ m.

[0068] Pour réaliser le câble électrique de la figure 1, on enroule tout d'abord hélicoïdalement un premier ruban de PTFE autour de l'élément électriquement conducteur 2 pour former la première couche polymérique semi-conductrice 3. La première couche polymérique semi-conductrice 3 ainsi formée peut comprendre plusieurs enroulements d'un même ruban afin d'en augmenter son épaisseur.

[0069] Après avoir formé une préforme de type jonc à partir de la poudre de PTFE, on extrude ladite préforme autour de la première couche semi-conductrice 3, pour former la couche électriquement isolante extrudée 4 de PTFE. L'épaisseur de la couche électriquement isolante extrudée 4 peut être comprise entre 0,10 et 0,70 mm.

[0070] Enfin, on enroule hélicoïdalement un deuxième ruban de PTFE autour de la couche électriquement isolante extrudée 4 de PTFE pour former la deuxième couche polymérique semi-conductrice 5. La deuxième couche polymérique semi-conductrice 5 ainsi formée peut comprendre plusieurs enroulements d'un même ruban afin d'en augmenter son épaisseur.

[0071] Les couches polymériques semi-conductrices 3, 5 de PTFE peuvent être frittées. Le frittage est classiquement réalisé en traitant thermiquement (e.g. en utilisant par exemple un four) les couches rubanées de PTFE à une température supérieure à 340°C.

[0072] Le frittage de la première et de la deuxième couches polymériques semi-conductrices de PTFE peut être réalisé selon différentes variantes.

[0073] Selon une première variante, la première couche polymérique semi-conductrice 3 de PTFE est frittée avant le positionnement de la couche électriquement isolante 4, puis la deuxième couche polymérique semi-conductrice 5 de PTFE est frittée une fois rubanée autour de la couche électriquement isolante 4.

[0074] Selon une deuxième variante, le frittage n'est réalisé qu'une fois la première et la deuxième couches polymériques semi-conductrices 3, 5 de PTFE positionnées.

[0075] Le câble électrique 1', illustré dans la figure 2,

est le câble électrique de la figure 1, comprenant en outre un écran métallique 6 de mise à la terre et/ou de protection entourant la deuxième couche polymérique fluorée semi-conductrice 5, et une gaine de protection 7 entourant l'écran métallique 6.

Revendications

1. Câble électrique (1) comprenant :

- un élément électriquement conducteur (2) allongé, et
- au moins une couche polymérique fluorée électriquement isolante (4), entourant ledit élément électriquement conducteur (2),

caractérisé en ce que le câble électrique (1) est exempt de couche contenant du polyimide entre ledit élément électriquement conducteur (2) et ladite couche polymérique fluorée électriquement isolante (4).

2. Câble électrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le câble électrique est exempt de couche contenant du polyimide.

3. Câble électrique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la couche polymérique fluorée électriquement isolante (4) est une couche extrudée.

4. Câble électrique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche polymérique fluorée comprend le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ; les copolymères d'éthylène et de propylène fluorés (FEP) ; les copolymères perfluoro alkoxy (PFA) ; les copolymères perfluoro methoxy (MFA) ; et les poly(éthylène-co-tétra fluoroéthylène) (ETFE).

5. Câble électrique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche polymérique fluorée électriquement isolante (4) est une couche non réticulée.

6. Câble électrique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche polymérique fluorée électriquement isolante (4) est directement en contact physique avec l'élément électriquement conducteur (2).

7. Câble électrique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** ne comprend pas de couche polymérique semi-conductrice.

8. Câble électrique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le câble électrique comprend en outre une ou plusieurs couches polymériques semi-conductrices (3, 5).

9. Câble électrique selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la ou les couches polymériques semi-conductrices comprennent au moins un polymère fluoré.

10. Câble électrique selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend une couche polymérique semi-conductrice (5) entourant la couche polymérique fluorée électriquement isolante (4).

11. Câble électrique selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend :

- une première couche polymérique semi-conductrice (3) entourant l'élément électriquement conducteur allongé(4), la couche polymérique fluorée électriquement isolante entourant ladite première couche polymérique semi-conductrice (3), et
- une deuxième couche polymérique semi-conductrice (5) entourant la couche polymérique fluorée électriquement isolante (4).

12. Câble électrique selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** le polymère fluoré est choisi parmi le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ; les copolymères d'éthylène et de propylène fluorés (FEP) ; les copolymères perfluoro alkoxy (PFA) ; les copolymères perfluoro methoxy (MFA) ; et les poly(éthylène-co-tétra fluoroéthylène) (ETFE).

13. Câble électrique selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'épaisseur totale de l'ensemble des couches polymériques fluorées électriquement isolantes est d'au moins 0,40 mm.

14. Câble électrique selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** l'épaisseur totale de l'ensemble des couches polymériques fluorées électriquement isolantes est d'au moins 0,10 mm.

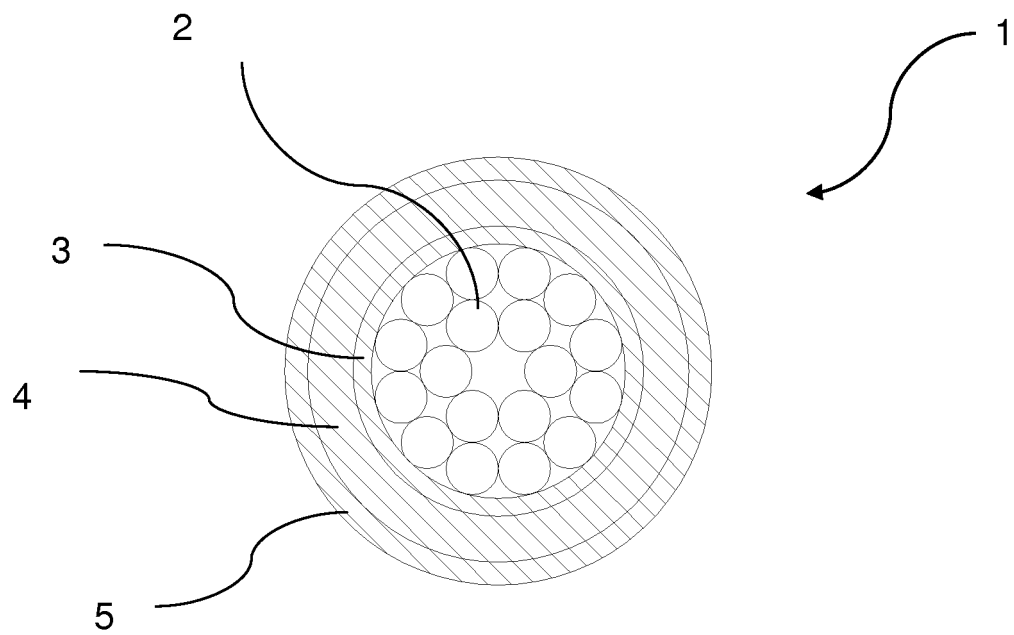


FIG.1

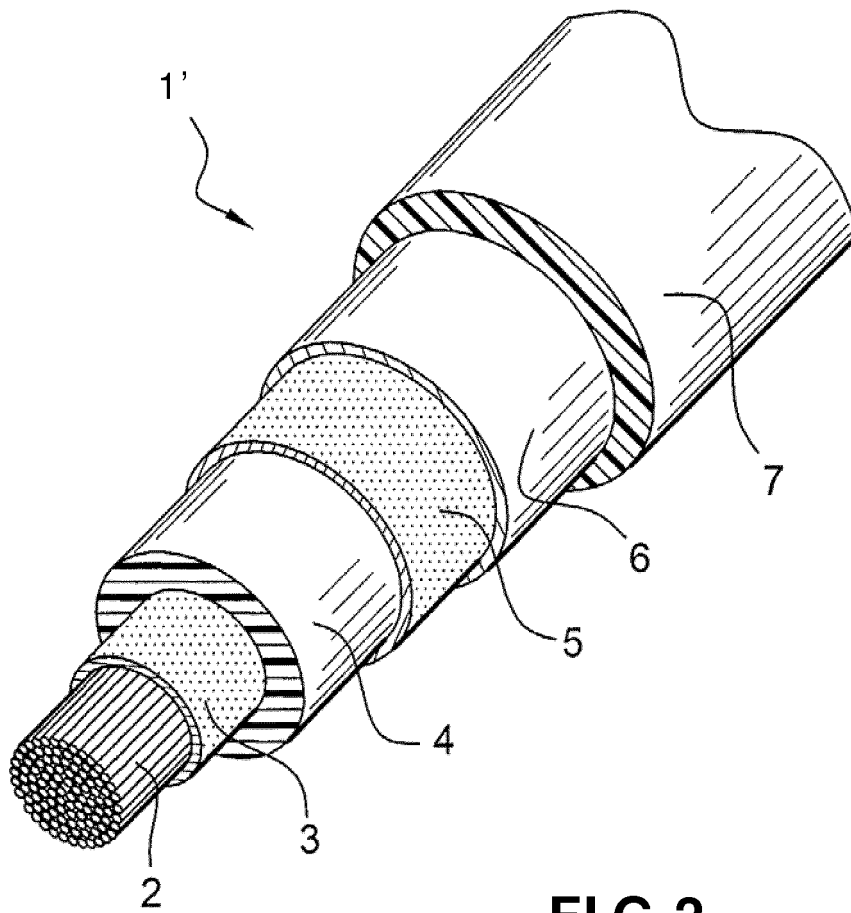


FIG.2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 15 4578

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 93/07627 A1 (RAYCHEM LTD [GB]) 15 avril 1993 (1993-04-15)	1-6, 8-10,12, 14	INV. H01B3/00 H01B3/44
Y	* revendications 1,4,5,8,12 * * page 1 - page 4, alinéa 1 * * page 6, alinéas 3,6 * * page 7, alinéa 2 * -----	1-14	
X	WO 01/18824 A1 (JUDD WIRE INC [US]) 15 mars 2001 (2001-03-15)	1-7,13	
Y	* revendications 1-11 * * page 1, alinéa 2 * * page 7, alinéas 2,3,4 * * page 8, ligne 1-10,19,20 * * exemples 1-15; tableaux 1,2 * -----	1-14	
X	WO 2007/035780 A2 (TELEFONIX INC [US]; BURKE PAUL C [US]) 29 mars 2007 (2007-03-29)	1-7,13	
Y	* revendications 1,2,3,6,7,17-20 * * page 1, alinéa 2-5 * * page 5, alinéas 3,4 * * page 7, alinéa 3 * -----	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01B
X	WO 2012/159221 A1 (BACAB S A [CH]; COLPA MARIO [CH]; SPECHT ERIC [FR]; DE FRANCESCHI HERV) 29 novembre 2012 (2012-11-29)	1-3,5,6, 8-10,13, 14	
Y	* le document en entier * -----	1-14	
X	DATABASE WPI Week 201152 Thomson Scientific, London, GB; AN 2011-J96230 XP002718055, -& CN 201 893 135 U (SHANDONG BAOSHIDA CABLE CO LTD) 6 juillet 2011 (2011-07-06)	1-7	
Y	* abrégé * -----	1-14	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 mai 2014	Examineur Lauteschlaeger, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 14 15 4578

27-05-2014

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9307627 A1	15-04-1993	CA 2120513 A1	15-04-1993
		EP 0606319 A1	20-07-1994
		IL 103307 A	31-01-1996
		WO 9307627 A1	15-04-1993
		WO 9307628 A1	15-04-1993
WO 0118824 A1	15-03-2001	AU 1105801 A	10-04-2001
		WO 0118824 A1	15-03-2001
WO 2007035780 A2	29-03-2007	CA 2623128 A1	29-03-2007
		EP 1934990 A2	25-06-2008
		HK 1120158 A1	16-08-2013
		US 2007074891 A1	05-04-2007
		WO 2007035780 A2	29-03-2007
WO 2012159221 A1	29-11-2012	CH 704993 A1	30-11-2012
		WO 2012159221 A1	29-11-2012
CN 201893135 U	06-07-2011	AUCUN	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1498909 A [0006] [0011]