



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.08.2014 Bulletin 2014/34

(51) Int Cl.:
H01B 3/44 (2006.01) **H01B 3/04** (2006.01)
H01B 7/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14154850.3**

(22) Date de dépôt: **12.02.2014**

(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: **13.02.2013 FR 1351238**

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

(72) Inventeurs:
• **Allais, Arnaud**
69400 LIMAS (FR)
• **Parasie, Yves**
95300 PONTOISE (FR)
• **Mazel, Christelle**
38300 RUY (FR)

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

(54) **Cable d'énergie et/ou de telecommunication**

(57) Câble (1) d'énergie et/ou de télécommunication caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément conducteur central (2) ; une couche semi-conductrice interne (3) entourant l'élément conducteur central (2) ; une première couche (4) électriquement isolante entourant ladite couche semi-conductrice interne (3) ; une couche

semi-conductrice de transition (5) entourant ladite première couche (4) électriquement isolante ; une seconde couche (6) électriquement isolante entourant la couche semi-conductrice de transition (5) ; une couche semi-conductrice externe (7) entourant ladite seconde couche (6) électriquement isolante.

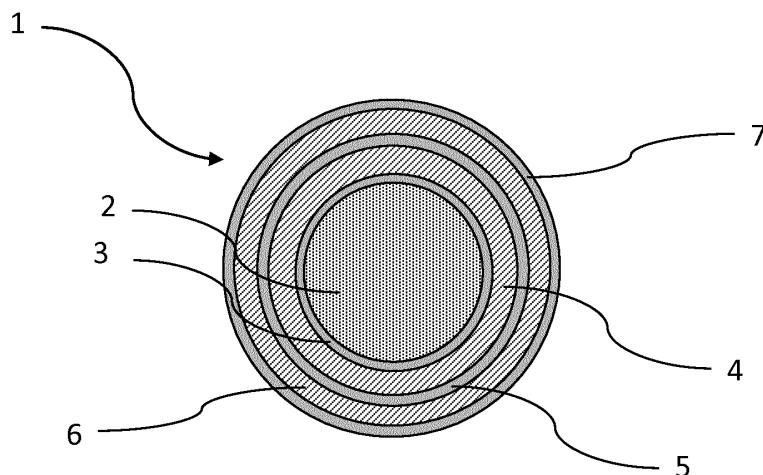


Figure unique

Description

[0001] La présente invention a pour objet un câble d'énergie et/ou de télécommunication comportant au moins deux couches électriquement isolantes.

[0002] Elle s'applique notamment, mais non exclusivement, aux câbles moyenne tension destinés notamment à rester opérationnels pendant un temps défini lorsqu'ils sont soumis à des conditions extrêmes telles que des incendies ou des inondations.

[0003] On sait que les câbles, qu'ils soient électriques ou optiques, destinés au transport d'énergie ou à la transmission de données comprennent au moins un élément conducteur, électrique ou optique, entouré par au moins une couche isolante.

[0004] On sait également que les câbles moyenne ou haute tension comportent généralement de l'intérieur vers l'extérieur :

- un élément conducteur central réalisé généralement en cuivre ou en aluminium ;
- une couche semi-conductrice interne entourant ledit élément conducteur central et réalisée généralement en un matériau polymère électriquement conducteur ;
- une couche électriquement isolante entourant ladite couche semi-conductrice interne ;
- un écran de protection externe conducteur entourant ladite couche isolante ;
- une gaine entourant ledit écran de protection externe.

[0005] Les câbles moyenne ou haute tension peuvent également comprendre une couche semi-conductrice externe disposée entre l'écran de protection externe conducteur qui consiste généralement en un ruban ou en une tresse métallique et la couche électriquement isolante.

[0006] La couche électriquement isolante entourant la couche semi-conductrice interne comporte généralement un mélange extrudé d'un polymère avec du mica.

[0007] A titre d'exemple, on peut citer le document GB-2 165 689 qui décrit un câble électrique comprenant deux ou plusieurs couches isolantes extrudées. Plus particulièrement, ce câble comprend un conducteur électrique centrale autour duquel se trouve les couches successives suivantes : une première couche semi-conductrice ; une première couche isolante extrudée à base d'un élastomère d'éthylène et de propylène (EPR) mélangé avec du mica, ou d'un copolymère de base mélangé avec du mica, ou d'un polyéthylène réticulé contenant des particules de carbone ; une seconde couche semi-conductrice ; une troisième couche semi-conductrice ; une seconde couche isolante extrudée ; et une quatrième semi-conductrice.

[0008] Il s'avère toutefois que l'utilisation d'un mélange extrudé d'un polymère avec du mica, en raison notamment de l'absence d'homogénéité et d'isotropie dudit mé-

lange, notamment au niveau des interfaces avec les autres couches, peut provoquer une absence de matière à des endroits déterminés se traduisant par exemple par la présence de bulles d'air. Cette absence de matière peut engendrer des décharges électriques localisées en raison d'une augmentation de la valeur du champ électrique au niveau de ces espaces vides, au-delà de la limite de rigidité diélectrique, l'intensité du champ électrique variant en fonction de la tension électrique appliquée.

[0009] Il s'avère également que les câbles peuvent être soumis à des conditions extérieures extrêmes telles que des inondations ou des incendies qui provoquent notamment des modifications du champ électrique susceptibles de créer des décharges électriques partielles du type susdit au sein de la couche isolante.

[0010] La présente invention a notamment pour objet de remédier à ces inconvénients majeurs en proposant un câble d'énergie et/ou de télécommunication pouvant être protégé contre lesdites décharges électriques partielles, tout en présentant une bonne résistance à des conditions extérieures extrêmes.

[0011] A cet effet, elle propose un câble d'énergie et/ou de télécommunication, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un élément conducteur central ;
- une couche semi-conductrice interne entourant l'élément conducteur central ;
- une première couche électriquement isolante entourant ladite couche semi-conductrice interne, cette première couche étant une couche rubanée autour de ladite couche semi-conductrice interne ;
- une couche semi-conductrice de transition entourant ladite première couche électriquement isolante ;
- une seconde couche électriquement isolante entourant la couche semi-conductrice de transition ;
- une couche semi-conductrice externe entourant ladite seconde couche électriquement isolante.

[0012] De cette façon, la présence des couches semi-conductrices permet de prévenir l'apparition de décharges électriques partielles au niveau de l'interface entre ces dernières et les couches électriquement isolantes. La couche électriquement isolante de l'état de l'art est ainsi subdivisée en au moins deux couches électriquement isolantes indépendantes, comprises chacune entre deux couches semi-conductrices.

[0013] Dans la présente description, on entend par l'expression « couche rubanée » une couche sous la forme d'un ruban entouré autour de ladite couche semi-conductrice interne, pour former ladite première couche électriquement isolante.

[0014] Dans la présente invention, un ruban est classiquement une bande longue et étroite d'un matériau souple, destinée à être enroulée autour et le long du câble de l'invention. La couche formée par l'enroulement du ruban peut comprendre ou non des zones de recouvrement.

[0015] Les autres couches constitutives du câble de l'invention, à savoir la couche semi-conductrice interne, la couche semi-conductrice de transition, la seconde couche électriquement isolante, et la couche semi-conductrice externe peuvent être des couches extrudées le long du câble de l'invention, l'extrusion étant réalisée par des techniques bien connues de l'homme du métier.

[0016] Selon une variante d'exécution de l'invention, le matériau ou l'ensemble des matériaux composant la première couche électriquement isolante présente une permittivité électrique distincte de celle du (des) matériau(x) composant ladite seconde couche électriquement isolante.

[0017] Préférentiellement, le matériau ou l'ensemble des matériaux composant ladite première couche électriquement isolante présente une permittivité électrique supérieure à celle du (des) matériau(x) composant ladite seconde couche électriquement isolante.

[0018] Dans un mode de réalisation particulier, la première couche électriquement isolante peut être ininflammable et incombustible.

[0019] De manière préférentielle, la première couche électriquement isolante comprend un ou plusieurs matériaux lui permettant d'être résistant au feu. La résistance au feu est définie en l'espèce comme étant la propriété permettant à un élément de conserver ses propriétés physiques et mécaniques, et notamment ses propriétés d'isolation électrique, pendant un temps défini lorsqu'il est exposé à de fortes chaleurs ou directement au feu. De cette manière, dans une situation courante d'exploitation du câble, à savoir typiquement à température ambiante et dans un milieu considéré comme sain, les deux couches électriquement isolantes permettent d'atténuer l'intensité du champ électrique.

[0020] Dans l'hypothèse où le câble est exposé à une situation exceptionnelle telle qu'un incendie, même si la seconde couche électriquement isolante est détruite par le feu, la première couche électriquement isolante, grâce à ses propriétés lui permettant de résister au feu, permet avantageusement d'assurer une continuité du fonctionnement du câble.

[0021] Plus particulièrement, la première couche électriquement isolante peut comprendre avantageusement une charge inorganique résistante au feu. Notamment, elle comprend plus de 50% en poids de charge inorganique résistante au feu, de préférence plus de 60% en poids de charge inorganique résistante au feu, et de préférence plus de 70% en poids de charge inorganique résistante au feu. De préférence, la première couche électriquement isolante peut comprendre au plus 90% en poids de charge inorganique résistante au feu.

[0022] A titre d'exemple, la charge inorganique résistante au feu peut être le mica, qui est notamment une matière incombustible et ininflammable.

[0023] Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, la première couche électriquement isolante est un ruban comprenant :

- ladite charge inorganique résistante au feu,
- un support tissé sous la forme d'un ruban, le support tissé étant notamment de type inorganique tel qu'un support de fibres de verre, et
- un liant polymérique, notamment du type polymère inorganique tel que par exemple un polyorganosiloxane.

[0024] Le liant polymérique permet notamment de maintenir la charge inorganique sur la surface du support tissé.

[0025] De préférence, une seule des deux faces du support tissé (sous forme de ruban) comprend la charge inorganique résistante au feu, et plus particulièrement une seule des deux faces du support tissé est recouverte par la charge inorganique résistante au feu.

[0026] Dans un mode de réalisation particulier, la face du support tissé comprenant la charge inorganique se trouve directement en contact physique avec la couche semi-conductrice interne. De ce fait, la face du support tissé ne comprenant pas de charge inorganique se trouve plus particulièrement directement en contact physique avec la couche semi-conductrice de transition. Cette structure permet au câble de l'invention d'optimiser sa résistance au feu en intercalant la charge inorganique entre le support tissé et la couche semi-conductrice interne. L'installation de la première couche électriquement isolante s'en trouve également facilitée par un plus grand rayon de courbure.

[0027] La seconde couche électriquement isolante de l'invention peut être avantageusement une couche extrudée.

[0028] Elle peut être une couche polymérique obtenue à partir d'un polymère d'oléfine, tel qu'un polymère d'éthylène.

[0029] De préférence, la seconde couche électriquement isolante ne comprend pas de charge inorganique telle que par exemple de charge inorganique résistante au feu. De manière particulièrement préférée, la seconde couche électriquement isolante est obtenue à partir d'une composition comprenant uniquement un ou plusieurs polymères d'oléfine commercialement disponible(s), et optionnellement un agent de réticulation.

[0030] Selon une première variante, la seconde couche électriquement isolante comprend du polyéthylène du type XLPE (« Cross-linked polyethylene »). Selon une seconde variante, la seconde couche électriquement isolante est composée de polyéthylène du type LDPE (« Low-Density polyethylene »). Dans un mode de réalisation particulier, le câble selon l'invention peut comprendre en outre :

- une seconde couche semi-conductrice de transition entourant la seconde couche électriquement isolante ; et
- une troisième couche électriquement isolante entourant la seconde couche semi-conductrice de transition.

[0031] Plus particulièrement, la seconde couche semi-conductrice de transition et la troisième couche électriquement isolante sont positionnées entre la seconde couche électriquement isolante et la couche semi-conductrice externe.

[0032] De manière préférentielle, le câble selon l'invention comporte en outre :

- un écran de protection externe conducteur entourant ladite couche semi-conductrice externe, qui consiste généralement en un ruban ou en une tresse métallique ; et
- une gaine entourant ledit écran de protection externe.

[0033] De manière préférentielle, la matrice et la forme desdites couches semi-conductrices sont compatibles avec celles des couches électriquement isolantes avec lesquelles elles sont en contact. Dans l'hypothèse où les couches électriquement isolantes sont rubanées, les couches semi-conductrices sont préférentiellement également rubanées.

[0034] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière des exemples qui vont suivre en référence à la figure ci-annexée, lesdits exemples et figure étant donnés à titre illustratif et nullement limitatif.

[0035] La figure unique est une représentation schématique selon une coupe transversale du câble selon l'invention.

[0036] Le câble électrique 1, représenté selon une coupe transversale sur la figure unique, comporte notamment de l'intérieur vers l'extérieur :

- un élément conducteur central 2 ;
- une couche semi-conductrice interne 3 entourant ledit élément conducteur central 2 ;
- une première couche 4 électriquement isolante entourant ladite couche semi-conductrice interne 3 ;
- une couche semi-conductrice de transition 5 entourant ladite première couche 4 électriquement isolante ;
- une seconde couche 6 électriquement isolante entourant la couche semi-conductrice de transition 5 ;
- une couche semi-conductrice externe 7 entourant ladite seconde couche 6 électriquement isolante.

[0037] Préférentiellement, le câble électrique 1 selon l'invention peut également comprendre un écran de protection externe conducteur (non représenté) entouré par une gaine extérieure de protection (non représentée), l'écran de protection externe entourant la couche semi-conductrice externe 7.

[0038] De cette façon, notamment dans l'hypothèse où les deux couches 4, 6 électriquement isolantes n'ont pas la même composition, la présence des couches semi-conductrices 3, 5, 7 permet d'uniformiser le champ électrique et de prévenir les surtensions qui sont suscep-

tibles de provoquer des décharges électriques partielles au niveau des interfaces avec lesdites couches 4, 6 électriquement isolantes.

[0039] Selon une variante d'exécution, le câble 1 selon l'invention peut comporter plus de deux couches électriquement isolantes, séparées chacune par une couche semi-conductrice de transition du type susdit.

[0040] Ainsi, à titre d'exemple, le câble 1 selon l'invention peut comprendre :

- une seconde couche semi-conductrice de transition entourant la seconde couche 6 électriquement isolante ; et
- une troisième couche électriquement isolante entourant la seconde couche semi-conductrice de transition.

[0041] Plus particulièrement, la seconde couche semi-conductrice de transition et la troisième couche électriquement isolante sont positionnées entre la seconde couche 6 électriquement isolante et la couche semi-conductrice externe 7. De manière préférentielle, la première couche 4 électriquement isolante est composée d'un ou de plusieurs matériaux lui permettant d'être résistant au feu. La résistance au feu est définie en l'espèce comme étant la propriété permettant à un élément de conserver ses propriétés physiques et mécaniques, et notamment ses propriétés d'isolation électrique, pendant un temps défini lorsqu'il est exposé à de fortes chaleurs ou directement au feu. Ainsi, le(s) matériau(x) de la première couche 4 électriquement isolante est (sont) de préférence non inflammables et incombustibles.

[0042] La première couche 4 électriquement isolante est préférentiellement composée de mica qui présente notamment l'avantage d'être ininflammable et incombustible.

[0043] La seconde couche 6 électriquement isolante est composée de polyéthylène du type XLPE (« Cross-linked polyethylene ») et/ou de polyéthylène du type LDPE (« Low-Density polyethylene » en langue anglaise ou polyéthylène à faible densité) et/ou du type TR XLPE (« Tree-Retardant Crosslinked Polyethylene » en langue anglaise ou polyéthylène réticulé retardateur d'arborescence) et/ou de polyoléfine réticulé ou non.

[0044] De manière préférentielle, le matériau ou l'ensemble des matériaux composant ladite première couche 4 électriquement isolante présente une permittivité électrique distincte de ou supérieure à celle du (des) matériau(x) composant ladite seconde couche 6 électriquement isolante.

[0045] A titre d'exemple,

- la couche semi-conductrice interne 3 peut être une couche extrudée, obtenue à partir de la référence LE0592 commercialisée par la société Boréalys ;
- la première couche 4 électriquement isolante peut être le ruban référencé Cablosam PG130 et commercialisé par la société Von Roll ;

- la couche semi-conductrice de transition 5 peut être une couche extrudée, obtenue à partir de la référence LE0592 commercialisée par la société Boréalisis ;
- la seconde couche 6 électriquement isolante peut être une couche extrudée et réticulée, obtenue à partir de la référence LS4201 R commercialisée par la société Boréalisis ; et
- la couche semi-conductrice externe 7 peut être une couche extrudée, obtenue à partir de la référence LE0520 ou LE0592, ces références étant commercialisées par la société Boréalisis.

[0046] Les polymères de base utilisés dans les références commerciales LE0592, LS4201 R et LE0520 sont tous des LDPE.

[0047] Par conséquent, dans une situation courante d'exploitation du câble 1, la première couche 4 et la seconde couche 6 électriquement isolante permettent d'atténuer l'intensité du champ électrique, assurant ainsi l'isolation du câble 1. Dans l'hypothèse où le câble 1 selon l'invention est exposé à un incendie, la seconde couche 6 électriquement isolante composée de XLPE est détruite sous l'effet de la chaleur ; par contre, la première couche 4 électriquement isolante composée de mica résiste au feu, ce qui assure avantageusement la continuité du fonctionnement du câble. Ainsi, de manière avantageuse, le câble 1 selon l'invention reste opérationnel pendant un temps défini lorsqu'il est soumis à de fortes chaleurs et/ou directement au feu. La capacité du câble 1 selon l'invention à résister au feu permet d'assurer une continuité de fonctionnement.

Revendications

- Câble (1) d'énergie et/ou de télécommunication, **caractérisé en ce qu'il** comporte :
 - au moins un élément conducteur central (2) ;
 - une couche semi-conductrice interne (3) entourant l'élément conducteur central (2) ;
 - une première couche (4) électriquement isolante entourant ladite couche semi-conductrice interne (3), cette première couche étant une couche rubanée autour de ladite couche semi-conductrice interne (3) ;
 - une couche semi-conductrice de transition (5) entourant ladite première couche (4) électriquement isolante ;
 - une seconde couche (6) électriquement isolante entourant la couche semi-conductrice de transition (5) ;
 - une couche semi-conductrice externe (7) entourant ladite seconde couche (6) électriquement isolante.
- Câble (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau ou l'ensemble des matériaux

composant la première couche (4) électriquement isolante présente une permittivité électrique distincte de celle du (des) matériau(x) composant ladite seconde couche (6) électriquement isolante.

- Câble (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau ou l'ensemble des matériaux composant la première couche (4) électriquement isolante présente une permittivité électrique supérieure à celle du (des) matériau(x) composant ladite seconde couche (6) électriquement isolante.
- Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première couche (4) électriquement isolante est ininflammable et incombustible.
- Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première couche (4) électriquement isolante comprend une charge inorganique résistante au feu.
- Câble (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la première couche (4) électriquement isolante comprend plus de 50% en poids de charge inorganique résistante au feu, de préférence plus de 60% en poids de charge inorganique résistante au feu, et de préférence plus de 70% en poids de charge inorganique résistante au feu.
- Câble (1) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la charge inorganique résistante au feu est le mica.
- Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première couche (4) électriquement isolante est un ruban comprenant :
 - ladite charge inorganique résistante au feu,
 - un support tissé sous forme de ruban, et
 - un liant polymérique.
- Câble (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'une** seule des deux faces du support tissé comprend la charge inorganique résistante au feu.
- Câble (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la face du support tissé comprenant la charge inorganique se trouve directement en contact physique avec la couche semi-conductrice interne (3).
- Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la seconde couche (6) électriquement isolante est une couche polymérique obtenue à partir d'un polymère d'oléfine.

12. Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la seconde couche (6) électriquement isolante ne comprend pas de charge inorganique. 5
13. Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la seconde couche (6) électriquement isolante est composée de polyéthylène du type XLPE (« Cross-linked polyethylene »). 10
14. Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la seconde couche (6) électriquement isolante est composée de polyéthylène du type LDPE (« Low-Density polyethylene »). 15
15. Câble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre : 20
- une seconde couche semi-conductrice de transition entourant la seconde couche (6) électriquement isolante ; et
 - une troisième couche électriquement isolante entourant la seconde couche semi-conductrice de transition. 25

30

35

40

45

50

55

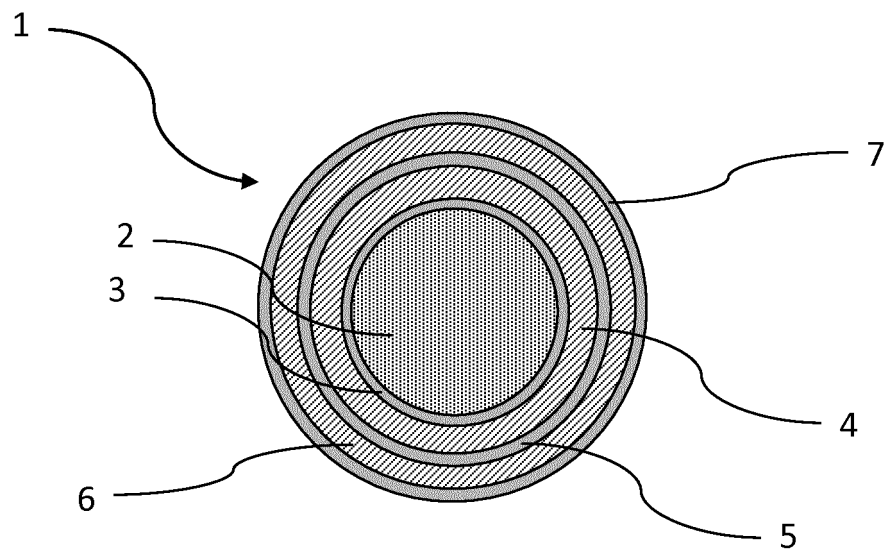


Figure unique



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 15 4850

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	GB 2 165 689 A (ASS ELECT IND) 16 avril 1986 (1986-04-16) * pages 1-2; revendications 1-10; figure 1 *	1-15	INV. H01B3/44 H01B3/04 H01B7/02
X	US 3 792 192 A (PLATE W) 12 février 1974 (1974-02-12) * colonne 1, ligne 5 - colonne 8, ligne 34; revendications 1-16; figure 1 *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 5 juin 2014	Examineur Marsitzky, Dirk
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 15 4850

5

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.

05-06-2014

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2165689 A	16-04-1986	AUCUN	

US 3792192 A	12-02-1974	CA 990373 A1	01-06-1976
		DE 2365066 A1	04-07-1974
		FR 2212616 A1	26-07-1974
		GB 1403960 A	28-08-1975
		IT 996975 B	10-12-1975
		JP S4997289 A	13-09-1974
		SE 409065 B	23-07-1979
		US 3792192 A	12-02-1974

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0460

55

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

- GB 2165689 A [0007]