



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**10.05.2000 Bulletin 2000/19**

(51) Int Cl.7: **H01B 11/00, H01B 11/22**

(21) Numéro de dépôt: **99402671.4**

(22) Date de dépôt: **26.10.1999**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Jamet, Patrick**  
**77130 Marolles S/Seine (FR)**  
• **Gombert, Jean**  
**77130 Ville Saint Jacques (FR)**

(30) Priorité: **05.11.1998 FR 9813978**

(74) Mandataire: **Martinet & Lapoux**  
**43 Boulevard Vauban,**  
**B.P. 405 - Guyancourt**  
**78055 St. Quentin en Yvelines Cedex (FR)**

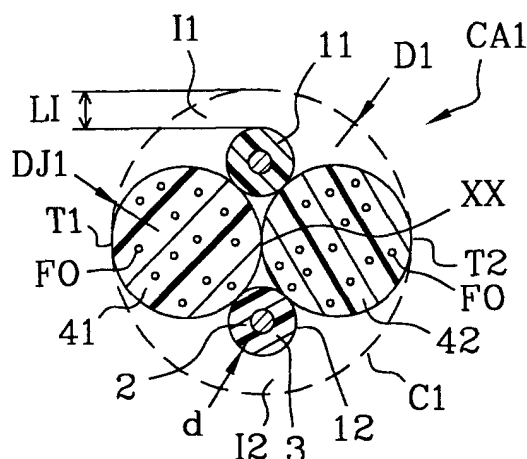
(71) Demandeur: **SAGEM SA**  
**75116 Paris (FR)**

(54) **Câble de transmission à haute fréquence à paire ou quarte**

(57) Le câble comprend par exemple deux fils conducteurs isolés (11, 12) de diamètre d et deux joncs diélectriques (41, 42) symétriques par rapport à un axe longitudinal (XX). Afin de remédier à la diaphonie entre paires de fils tout en conférant de faibles pertes diélectriques, les joncs sont contenus dans un cylindre fictif axial (C1), tel qu'une enveloppe externe, ayant un diamètre

supérieur à 2d et centré sur l'axe (XX) pour maintenir les fils (11, 12) à l'intérieur du cylindre fictif avec un interstice d'air (I1, I2) entre chaque fil et le cylindre. Chaque jonc est tangent à deux fils suivant deux lignes de tangence continues et au cylindre fictif suivant une ligne de tangence (T1, T2), ce qui facilite la fabrication du câble, notamment lorsque les fils et joncs sont torsadés ensemble.

**FIG.1**



## Description

[0001] La présente invention concerne un câble de transmission pour signaux à haute fréquence, téléphoniques et/ou téléinformatiques et vidéo (voix données, images). Le câble comprend au moins une paire ou une

[0002] Dans un câble de transmission à haute fréquence de ce type, les fils conducteurs isolés formant une paire ou une quarte étoile sont disposés parfaitement symétriquement par rapport à un axe longitudinal de câble. Tout défaut de symétrie de la paire ou de la quarte entraîne des couplages parasites et par conséquent des erreurs de transmission qui ne peuvent être corrigés qu'au dépend du débit des informations transmises dans la paire ou la quarte.

[0003] Plus le débit d'informations transmis dans le câble et la largeur de la bande de fréquence sont élevés, plus il est difficile de préserver une bonne qualité de transmission dans le câble. En particulier, des phénomènes diaphoniques entre paires ou entre quartes deviennent rapidement rédhibitoires.

[0004] Lorsque l'enveloppe entourant la paire ou quarte est un écran de blindage individuel, celui-ci contribue à éviter les phénomènes diaphoniques entre la paire ou quarte et d'autres. Par ailleurs, pour protéger des câbles de transmission contre des perturbations ou couplages électromagnétiques (CEM), il est connu de revêtir collectivement un ensemble de paires ou quartes avec un écran métallique continu.

[0005] Cependant, un écran individuel ou collectif génère des phénomènes diaphoniques par le troisième circuit ainsi créé. Selon la distance entre écran et paire ou quarte, les caractéristiques de chaque paire ou quarte, telles qu'impédance caractéristique et affaiblissement linéique, peuvent être modifiées.

[0006] De manière à augmenter la vitesse de propagation dans un câble en réduisant la capacité linéique entre deux conducteurs dans ce câble, la distance entre les deux conducteurs et une gaine isolante est augmentée selon la EP-A-0 485 920 grâce à deux joncs isolants imbriqués qui enserrant les deux conducteurs rectilignes voisins, tournent dans le même sens et ont un même pas constant, le jonc enserrant un conducteur étant en appui aussi contre l'autre conducteur. En outre, les deux joncs isolants enserrant les deux conducteurs peuvent tourner en sens inverse et avoir des pas différents, non multiples l'un de l'autre, de manière à ne jamais s'imbriquer.

[0007] Ainsi, chaque jonc est enroulé autour d'un conducteur respectif indépendamment de l'autre jonc et de l'autre conducteur, ce qui implique une fabrication du câble en deux phases : une première phase relative à chaque couple de jonc et conducteur pour enrouler le jonc autour du conducteur, et une deuxième phase pour la réunion des deux couples en prenant soin d'imbriquer

les joncs ou de mettre les joncs périodiquement en contact dans l'espace entre les deux conducteurs. La fabrication en deux phases et le soin à apporter à la deuxième phase nécessitent une chaîne de fabrication spécifique à ce câble, ce qui augmente le coût de celui-ci.

[0008] L'invention a pour objectif de remédier aux inconvénients du câble connu à deux conducteurs afin de faciliter la fabrication d'un câble à au moins deux fils conducteurs et au moins deux joncs isolants.

[0009] A cette fin, un câble de transmission à haute fréquence comprenant un nombre prédéterminé de fils conducteurs électriques isolés individuellement ayant un diamètre prédéterminé  $d$  et symétriques par rapport à un axe longitudinal, et des joncs diélectriques en nombre égal aux fils conducteurs électriques isolés, et contenus dans un cylindre fictif ayant un diamètre supérieur à  $2d$  et centré sur l'axe longitudinal pour maintenir les fils conducteurs électriques isolés à l'intérieur du cylindre fictif avec un interstice d'air entre chaque fil et le cylindre fictif, est caractérisé en ce que chaque jonc est tangent à deux fils suivant deux lignes de tangence continues respectives et au cylindre fictif suivant une ligne de tangence continue respective.

[0010] Chaque jonc étant continûment en contact à deux fils conducteurs, les joncs et conducteurs du câble de l'invention sont assemblés en une seule phase afin que les fils conducteurs électriques isolés et les joncs diélectriques puissent être torsadés ensemble autour de l'axe longitudinal du câble de manière à les maintenir naturellement ensemble. La fabrication du câble selon l'invention est ainsi sensiblement analogue à des câbles à fils conducteurs torsadés connus ce qui réduit le coût du câble.

[0011] Entre paires ou quartes voisines est créé dans le câble de l'invention un interstice d'air ayant une largeur suffisante, de préférence supérieure à  $d$ , qui permet de diminuer les couplages, en particulier de s'affranchir des phénomènes diaphoniques entre paires ou quartes. Grâce à cet interstice d'air, le câble de transmission à haute fréquence selon l'invention est un câble à faibles pertes. En effet, la capacité linéique du câble étant inversement proportionnelle au rapport du diamètre du cylindre fictif sur le diamètre  $d$  des fils conducteurs électriques isolés, la capacité linéique diminue lorsque le diamètre du cylindre fictif confondu avec la surface intérieure d'une enveloppe de maintien telle qu'un écran métallique augmente, ou lorsque la permittivité (constante diélectrique) du milieu entourant les fils diminue. Comme l'affaiblissement linéique du câble de transmission est proportionnel à la racine carrée de la capacité linéique, les pertes par insertion du câble diminuent lorsque le diamètre du cylindre fictif augmente.

[0012] Lorsque le nombre de fils est deux, c'est-à-dire lorsque le câble comprend une paire,

deux joncs sont accolés l'un à l'autre le long de l'axe longitudinal, et chaque fil conducteur électrique isolé est logé dans un sillon sensiblement en V formé

entre les deux joncs accolés, le diamètre des joncs étant supérieur à  $1,5 d$  ;  
 ou les deux fils conducteurs électriques isolés sont accolés l'un à l'autre le long de l'axe longitudinal, et chacun des deux joncs est logé dans un sillon sensiblement en V formé entre les deux fils conducteurs électriques isolés, le diamètre des joncs étant supérieur à  $0,66 d$  ;  
 ou bien encore les deux fils conducteurs électriques isolés sont écartés symétriquement l'un de l'autre le long de l'axe longitudinal, et les deux joncs sont écartés symétriquement l'un de l'autre le long de l'axe longitudinal, le diamètre des joncs étant supérieur à  $d$ .

**[0013]** Lorsque le nombre de fils est quatre, c'est-à-dire lorsque le câble comprend une quarte,

soit chacun des quatre joncs est accolé longitudinalement à deux autres joncs, et chaque fil conducteur électrique isolé est logé dans un sillon sensiblement en V formé entre deux joncs accolés respectifs, le diamètre des joncs étant supérieur à  $2,4 d$  ;  
 soit chaque fil conducteur électrique isolé est accolé longitudinalement à deux autres fils, et chacun des quatre joncs diélectriques est appliqué dans un sillon sensiblement en V formé entre deux fils conducteurs électriques isolés accolés, le diamètre des joncs étant supérieur à  $0,41 d$ .

**[0014]** Dans les premières variantes ci-dessus pour paire ou quarte, l'éloignement des conducteurs métalliques d'une même paire (quarte) diminue l'effet "de proximité" qui joue un rôle néfaste sur l'atténuation. Cette dernière est ainsi encore améliorée.

**[0015]** Au moins l'un des joncs diélectriques peut être tubulaire. L'introduction de joncs tubulaires dans le câble augmente le volume d'air entre deux ou quatre fils conducteurs électriques isolés formant une paire ou quarte dans le câble et une autre paire ou quarte voisine, ce qui diminue la permittivité du câble et par suite l'affaiblissement linéique de celui-ci.

**[0016]** Au moins l'un des joncs diélectriques peut comprendre au moins une fibre optique.

**[0017]** L'interstice d'air entre chaque fil et le cylindre fictif peut être au moins supérieur sensiblement à  $d/2$ .

**[0018]** Le câble peut comprendre une enveloppe cylindrique dont la surface intérieure est confondue avec le cylindre fictif. L'enveloppe peut être un écran de blindage à au moins une face métallique, ou bien une gaine de maintien diélectrique.

**[0019]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de plusieurs réalisations préférées de l'invention en référence aux dessins annexés correspondants dans lesquels :

- la figure 1 est une section transversale d'un câble de transmission avec deux fils conducteurs électriques isolés écartés par deux joncs diélectriques pleins accolés selon une première réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est analogue à la figure 1, mais avec deux joncs diélectriques creux ;
- la figure 3 est une section transversale d'un câble de transmission avec deux fils conducteurs électriques isolés accolés et deux joncs diélectriques pleins écartés selon une deuxième réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est analogue à la figure 3, mais avec deux joncs diélectriques creux ;
- la figure 5 est une section transversale d'un câble comprenant quatre câbles élémentaires tels que celui montré à la figure 1 ;
- la figure 6 est une section transversale d'un câble de transmission avec deux fils conducteurs électriques isolés écartés par deux joncs diélectriques pleins écartés selon une variante des première et deuxième réalisations ;
- la figure 7 est une section transversale d'un câble de transmission avec quatre fils conducteurs électriques isolés écartés par quatre joncs diélectriques pleins selon une troisième réalisation de l'invention ;
- la figure 8 est analogue à la figure 7 mais avec quatre joncs diélectriques creux ;
- la figure 9 est une section transversale d'un câble de transmission avec quatre fils conducteurs électriques isolés accolés et quatre joncs diélectriques pleins selon une quatrième réalisation de l'invention ; et
- la figure 10 est analogue à la figure 9 mais avec des joncs diélectriques creux.

**[0020]** En référence aux figures 1 et 3, des câbles de transmission à haute fréquence CA1 et CA2 selon des première et deuxième réalisations de l'invention comprennent chacun une paire de conducteurs électriques isolés individuellement 11 et 12. Chaque fil conducteur électrique isolé est constitué par un conducteur massif ou un toron de fils fins en cuivre recuit 2 et une gaine isolante individuelle 3 entourant le conducteur massif 2. Par exemple, la gaine 3 a un diamètre extérieur  $d$  de l'ordre de  $0,5$  à  $1,6$  mm et est en polyéthylène ou polypropylène massif, ou cellulaire, ou cellulaire et massif. Le câble CA1 est à symétrie axiale, c'est-à-dire les fils conducteurs électriques isolés 1 et 2 sont symétriques par rapport à un axe longitudinal de symétrie XX et torsadés autour de celui-ci.

**[0021]** Le câble de transmission CA1, CA2 comprend également un moyen diélectrique sous la forme de deux joncs de bourrage cylindriques 41 et 42, 51 et 52. Les joncs sont en matière thermoplastique à faible permittivité (constante diélectrique), par exemple en polymère thermoplastique extrudé, tel que polyéthylène ou poly-

propylène ou polymère fluoré, massif ou cellulaire. Les joncs 41 et 42, 51 et 52 sont torsadés hélicoïdalement ensemble avec les fils conducteurs isolés 11 et 12 autour de l'axe longitudinal XX. Comme montré aux figures 1 et 3, les joncs 41 et 42, 51 et 52 symétriques par rapport à l'axe XX sont tangents à l'intérieur d'un cylindre fictif C1, C2 de diamètre prédéterminé D1, D2 le long de deux lignes de tangence hélicoïdales et parallèles T1 et T2 diamétralement opposées par rapport à l'axe longitudinal XX du câble. En section transversale du câble, le diamètre passant par les axes des joncs est perpendiculaire au diamètre passant par les axes des fils conducteurs isolés 11 et 12.

**[0022]** Selon la première réalisation montrée à la figure 1, les joncs 41 et 42 sont tangents entre eux le long de l'axe longitudinal XX, tout en étant torsadés autour de cet axe, et ont un diamètre  $DJ1 = D1/2$ . Les fils conducteurs électriques isolés 11 et 12 sont maintenus dans des "sillons" hélicoïdaux en v, diamétralement opposés, formées entre les joncs 41 et 42 grâce au contournement en torsades à la fois des joncs et des fils. Chaque fil conducteur isolé 11, 12 est appliqué le long de deux lignes de tangence hélicoïdales respectives des joncs 41 et 42.

**[0023]** Pour que les fils conducteurs ainsi appliqués soient contenus dans le cylindre fictif C1, il faut que le diamètre DJ1 des joncs soit supérieur à 1,5 d.

**[0024]** Le diamètre DJ1 des joncs 41 et 42 est supérieur à 2d environ afin qu'un interstice d'air I1, I2 entre chaque fil conducteur isolé 11, 12 et l'intérieur du cylindre fictif C1 ait une largeur radiale LI supérieure à d/2 environ, c'est-à-dire supérieure à  $DJ1/4 = D1/8$  environ. Cette largeur d'interstice est la distance entre chaque fil conducteur isolé 11, 12 et la surface intérieure d'une enveloppe de maintien cylindrique 61 confondue avec le cylindre fictif C1, comme dans le câble CA1a montré à la figure 2 selon une variante de la première réalisation. En pratique, lorsque deux câbles élémentaires CA1a sont accolés longitudinalement, la distance minimale entre un fil conducteur isolé d'une paire et un fil conducteur isolé de l'autre paire est supérieure à 2LI et est suffisante pour que des signaux dans l'une des paires ne perturbent pas des signaux dans l'autre paire.

**[0025]** Par exemple, comme montré à la figure 5, un câble comprend quatre câbles élémentaires CA1 selon l'invention, c'est-à-dire quatre paires de fils conducteurs isolés 11-12 torsadées chacune avec deux joncs diélectriques 41 et 42. Les quatre câbles élémentaires sont maintenus et protégés dans un écran de blindage collectif 7, éventuellement entourant un ruban isolant de maintien. L'écran 7 a au moins une face métallisée, ou est complètement métallique. Une gaine de protection extérieure 8 en matière isolante telle que PVC, ou en matière ignifuge sans halogène entoure l'écran 7. Des fils de déchirement, non représentés, à l'intérieur de l'écran et entre l'écran 7 et la gaine 8 ainsi qu'un fil de continuité électrique, non représenté, entre l'écran 7 et la gaine 8 sont prévus. En variante, l'écran métallique 7

est remplacé par une gaine en matériau thermoplastique ignifuge sans halogène d'épaisseur de quelques dixièmes de millimètre, entouré par un mince écran en aluminium polyester complexe de quelques dizaines de micromètre.

**[0026]** Si l'on prend soin de décaler longitudinalement les pas d'hélice des torsades formées par les quatre paires 11-12 pour encore réduire le couplage électromagnétique entre paires, comme montré à la figure 5, la distance entre deux fils de deux paires différentes dans le câble à quatre paires est bien supérieure à la distance minimale préférée  $2LI = d$ .

**[0027]** En référence à la figure 3 montrant la deuxième réalisation, les joncs 51 et 52 dans le câble CA2 ne sont pas tangents entre eux, mais par contre les fils conducteurs isolés 51 et 52 sont tangents entre eux le long de l'axe longitudinal de câble XX. Contre des "sillons" en v, diamétralement opposés, formés entre les fils conducteurs isolés 11 et 12 sont appliqués respectivement les joncs 51 et 52 grâce au contournement en torsades à la fois des joncs 51 et 52 et des fils 11 et 12. Chaque jonc 51, 52 est en contact mécanique le long de deux lignes de tangence hélicoïdales respectives avec les fils conducteurs isolés 11 et 12.

**[0028]** Dans cette deuxième réalisation, l'interstice I1, I2 entre chaque fil conducteur isolé 11, 12 et l'intérieur du cylindre fictif C2 est créé lorsque le diamètre DJ2 des joncs 51 et 52 est supérieur à 0,66 d. De préférence, la largeur LI des interstices I1 et I2 est supérieure à d/2 environ, ce qui correspond à une largeur minimale d'interstice de D2/6 environ. Le diamètre des joncs 51 et 52 est de préférence au moins sensiblement égal à d environ. La deuxième réalisation de câble CA2 est ainsi moins volumineuse que la première réalisation, à diamètre égal d de fil conducteur isolé.

**[0029]** Par analogie avec la figure 2, une variante de câble CA2a de la deuxième réalisation comprend une enveloppe de maintien cylindrique 62 dont la surface intérieure est confondue avec le cylindre fictif C2, c'est-à-dire tangente avec chacun des joncs 51 et 52 et écartée d'une distance LI des fils conducteurs isolés 11 et 12.

**[0030]** L'enveloppe de maintien cylindrique 61, 62 dans la figure 2, 4 est un écran de blindage métallique sous la forme d'un tube ayant au moins une face métallique ou est complètement métallique. Selon une autre variante, l'enveloppe 61, 62 est une gaine de maintien tubulaire diélectrique contenant la paire 11-12.

**[0031]** Selon d'autres variantes des première et deuxième réalisations, les joncs pleins 41 et 42, 51 et 52 sont remplacés par des tubes de bourrage 41a et 42a, 51a et 52a en matière thermoplastique à faible permittivité, de même diamètre extérieur DJ1, DJ2, comme montré aux figures 2 et 4. Ces variantes contribuent à réduire l'affaiblissement linéique du câble grâce à l'air supplémentaire emprisonné dans les tubes de bourrage 41a et 42a, 51a et 52a.

**[0032]** Dans le câble à plusieurs paires montré à la figure 5, les câbles élémentaires CA1 peuvent être par-

tiellement ou totalement par des câbles CA2 tels que celui montré à la figure 3, et/ou par des câbles CA1a et/ou CA2b montrés aux figures 2 et 4.

**[0033]** Selon une variante des première et deuxième réalisations montrée à la figure 6, un câble de transmission CA2b possède deux conducteurs électriques isolés 11 et 12 qui sont écartés symétriquement de l'axe longitudinal du câble, et deux joncs diélectriques pleins, ou creux, 51b et 52b qui sont également écartés symétriquement de l'axe longitudinal du câble. En section transversale, d'une manière sensiblement analogue à une quarte de conducteurs, les centres des joncs 51b et 52b de diamètre dj sont situés à deux sommets opposés d'un carré de côté dj, et les centres des conducteurs 11 et 12 sont situés sensiblement dans ledit carré sous les deux autres sommets opposés du carré. Le diamètre d des conducteurs 11 et 12 est inférieur au diamètre de jonc dj. Des interstices minces de largeur LI sont ainsi prévus entre les conducteurs isolés 11 et 12 et la périphérie interne C2b d'une enveloppe de maintien cylindrique 62b qui est tangente seulement aux joncs diélectriques 51b et 52b. Le diamètre interne de l'enveloppe 62b est sensiblement égal à  $2,41 dj$ .

**[0034]** Aux structures de câble élémentaire à paire montrées aux figures 1 à 4 correspondent des structures analogues pour des quarts étoilés montrées aux figures 7 à 10.

**[0035]** Selon une troisième réalisation, dans le câble CA3, CA3a montré à la figure 7, 8, quatre joncs de bourrage pleins ou tubulaires 43 à 46, 43a à 46a sont torsadés ensemble avec deux paires de fils conducteurs isolés 11-13 et 12-14 autour de l'axe longitudinal de câble XX. Chaque fil 11 à 14 présente en coupe transversale deux points de tangence avec deux joncs adjacents respectifs 43-44, 531-54 à 46-43, 56-53 qui ont en commun une ligne de tangence qui, en coupe transversale, est alignée radialement avec l'axe de câble XX et l'axe du fil 11 à 14. Vue en coupe transversale, les fils conducteurs 11 à 14 sont centrés sur les sommets d'un carré dont les grands axes sont confondus avec les diagonales d'un carré de côté plus petit, aux sommets duquel sont centrés les joncs 43 à 46, 43a à 46a. Le câble CA3, CA3a comprend une première paire de fils conducteurs isolés 11-13 logés dans deux "sillons" externes en V diamétralement opposés entre deux joncs adjacents 43 et 44 et entre les deux autres joncs adjacents 45 et 46, et une deuxième paire de fils conducteurs isolés 12-14 logés dans deux "sillons" externes en V diamétralement opposés entre deux joncs adjacents 44 et 45 et entre les deux autres joncs adjacents 46 et 43, respectivement.

**[0036]** Le diamètre DJ3 des joncs 43 à 46, 43a à 46a est supérieur à  $2,4 d$  afin que les fils conducteurs isolés 11 à 14 dans les câbles CA3 et CA3a soient contenus dans un cylindre fictif C3 tangent aux quatre joncs suivant quatre lignes de tangence hélicoïdales et parallèles T3 à T6. Le cylindre fictif C3 a un diamètre  $D3 = (1 + \sqrt{2})DJ3/2$ . L'interstice d'air I1 à I4 entre cha-

que fil conducteur isolé 11 à 14 et l'intérieur du cylindre fictif C3 a une largeur radiale LI de préférence supérieure à  $d/2$  environ, c'est-à-dire supérieure à  $0,2 DJ3$  environ. Cette largeur radiale LI est la distance entre chaque fil conducteur isolé et la surface intérieure d'une enveloppe cylindrique 63, en matière métallique, plastique-métallique ou plastique, qui est confondue avec le cylindre fictif C3 dans le câble CA3a montré à la figure 8.

**[0037]** Selon une quatrième réalisation, les câbles CA4 et CA4a montrés aux figures 9 et 10 comprennent également chacun quatre joncs 53 à 56, 53a à 56a torsadés avec des fils conducteurs isolés 11-13 et 12-14 de deux paires. Les fils conducteurs 11 à 14 sont disposés au centre du câble CA4, CA4a, d'une manière analogue aux joncs 43 à 46, 43a à 46a dans le câble CA3, CA3a. Vue en coupe transversale, les fils conducteurs 11 à 14 sont centrés sur les sommets d'un carré de côté d dont les grands axes sont confondus avec les diagonales d'un carré de côté plus grand, aux sommets duquel les joncs 53 à 56, 53a à 56a sont centrés. Chaque fil conducteur 11 à 14 présente deux lignes de tangence hélicoïdales autour de l'axe longitudinal de câble XX, avec deux joncs adjacents respectifs 53-54 à 56-53. Les fils conducteurs 11 et 13, 12 et 14 d'une paire sont encore diamétralement opposés.

**[0038]** Chaque jonc 53 ou 53a, 54 ou 54a, 55 ou 55a, 56 ou 56a est appliqué le long de deux lignes de tangence hélicoïdales dans un "sillon" externe en V respectif, formé entre un fil conducteur respectif 11 ou 11a, 12 ou 12a, 13 ou 13a, 14 ou 14a de l'une des paires et un fil conducteur respectif 14 ou 14a, 11 ou 11a, 12 ou 12a, 13 ou 13a de l'autre paire, ces deux fils étant adjacents par une ligne de tangence hélicoïdale.

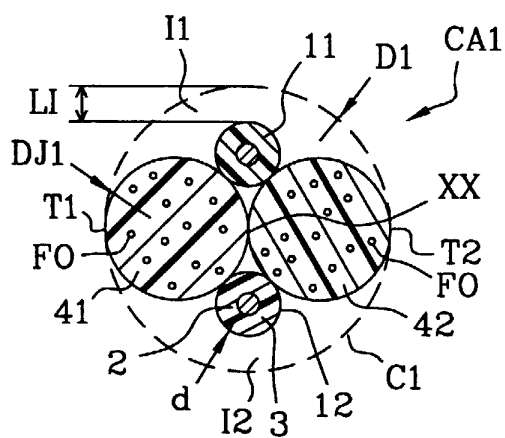
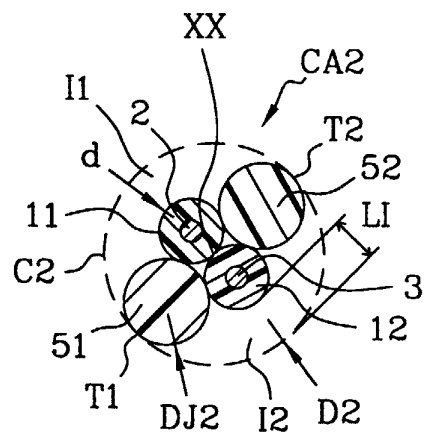
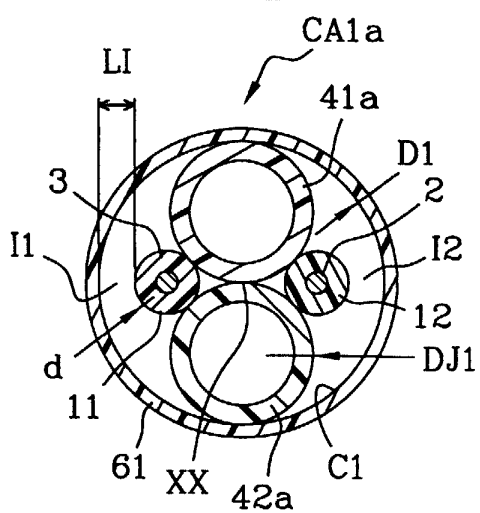
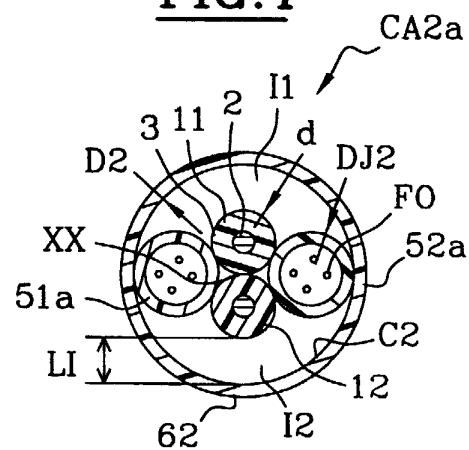
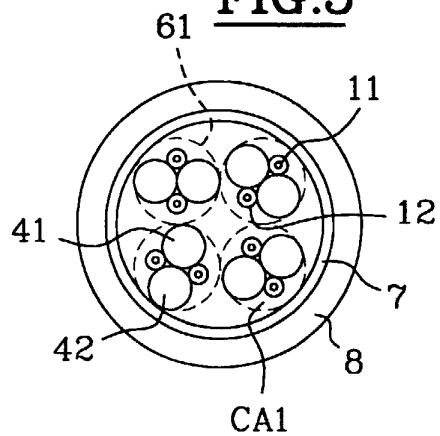
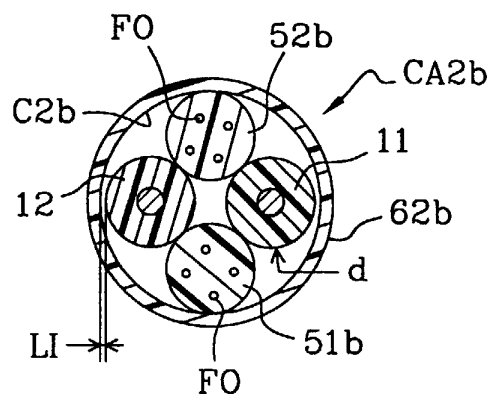
**[0039]** Le diamètre DJ4 des quatre joncs 53 à 56, 53a à 56a doit être supérieur à  $0,41 d$ , où d est le diamètre des fils 11 à 14, pour que les fils conducteurs ne soient pas en contact mécanique avec un cylindre fictif C4 tangent aux quatre joncs suivant quatre lignes de tangence hélicoïdales et parallèles T3 à T6 respectivement. Des interstices d'air I1 à I4 entre le cylindre fictif C4 tel que celui de la surface intérieure d'une enveloppe de maintien 64 dans la même matière que l'enveloppe 61, 62, 63 définie ci-dessus, et les fils conducteurs isolés 11 à 14 ont une largeur LI de préférence supérieure à  $d/2$  environ, c'est-à-dire à  $0,6 DJ4$  environ.

**[0040]** Dans toutes les réalisations de l'invention, un ou plusieurs joncs creux ou pleins peuvent contenir une ou plusieurs fibres optiques. Les fibres optiques FO sont noyées dans la matière diélectrique des joncs pleins, comme illustré aux figures 1, 6 et 9, ou sont noyées dans un matériau de remplissage et d'étanchéité, tel que gel, contenu dans des joncs creux comme illustré aux figures 4 et 8.

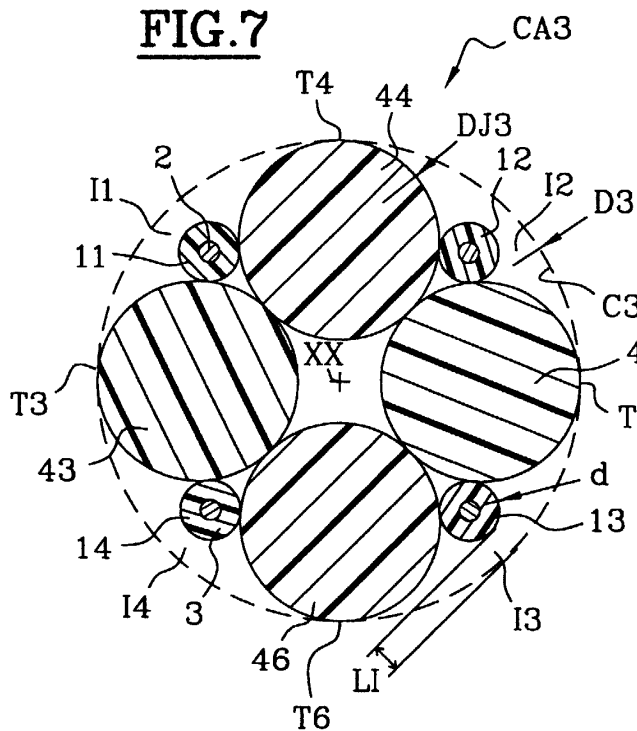
## Revendications

1. Câble de transmission à haute fréquence compre-

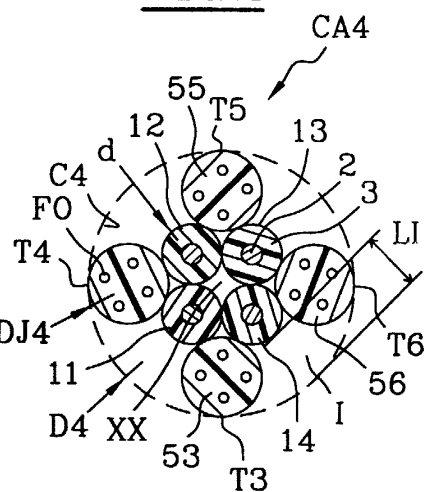
- nant un nombre prédéterminé de fils conducteurs électriques isolés individuellement (11, 12 ; 11 à 14) ayant un diamètre prédéterminé d et symétriques par rapport à un axe longitudinal (XX), et des joncs diélectriques (41, 42 ; 51, 52 ; 43 à 46 ; 53 à 56) en nombre égal aux fils conducteurs électriques isolés (11, 12 ; 11 à 14), et contenus dans un cylindre fictif (C1 ; C2 ; C3 ; C4) ayant un diamètre supérieur à 2 d et centré sur l'axe longitudinal (XX) pour maintenir les fils conducteurs électriques isolés (11-12 ; 11-14) à l'intérieur du cylindre fictif avec un interstice d'air (I1-I2 ; I1-I4 ; IH) entre chaque fil et le cylindre fictif, caractérisé en ce que chaque jonc (41, 42 ; 51, 52 ; 43 à 46 ; 53 à 56) est tangent à deux fils (11-12 ; 11-14) suivant deux lignes de tangence continues respectives et au cylindre fictif suivant une ligne de tangence continue respective (T1, T2 ; T3 à T6).
2. Câble conforme à la revendication 1, dans lequel les fils conducteurs électriques isolés (11, 12 ; 11 à 14) et les joncs diélectriques (41, 42 ; 51, 52 ; 43 à 46 ; 53 à 56) sont torsadés ensemble autour de l'axe longitudinal (XX).
  3. Câble conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel le nombre de fils est deux, les deux joncs (41, 42) sont accolés l'un à l'autre le long de l'axe longitudinal (XX), et chaque fil conducteur électrique isolé (11, 12) est logé dans un sillon sensiblement en V formé entre les deux joncs accolés.
  4. Câble conforme à la revendication 3, dans lequel le diamètre (DJ1) des joncs (41, 42) est supérieur à 1,5 d.
  5. Câble conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel le nombre de fils est deux, les deux fils conducteurs électriques isolés (11, 12) sont accolés l'un à l'autre le long de l'axe longitudinal (XX), et chacun des deux joncs (51, 52) est logé dans un sillon sensiblement en V formé entre les deux fils conducteurs électriques isolés.
  6. Câble conforme à la revendication 5, dans lequel le diamètre (DJ2) des joncs (51, 52) est supérieur à 0,66 d.
  7. Câble conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel le nombre de fils est deux, les deux fils conducteurs électriques isolés (11, 12) sont écartés symétriquement l'un de l'autre le long de l'axe longitudinal (XX), et les deux joncs (51b, 52b) sont écartés symétriquement l'un de l'autre le long de l'axe longitudinal.
  8. Câble conforme à la revendication 7, dans lequel le diamètre des joncs (51b, 52b) est supérieur à d.
  9. Câble conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel le nombre de fils est quatre, chacun des quatre joncs (43 à 46) est accolé longitudinalement à deux autres joncs, et chaque fil conducteur électrique isolé (11 à 14) est logé dans un sillon sensiblement en V formé entre deux joncs accolés respectifs.
  10. Câble conforme à la revendication 9, dans lequel le diamètre (DJ3) des joncs (43 à 46) est supérieur à 2,4 d.
  11. Câble conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel le nombre de fils est quatre, chaque fil conducteur électrique isolé (11 à 14) est accolé longitudinalement à deux autres fils, et chacun des quatre joncs diélectriques (53 à 56) est appliqué dans un sillon sensiblement en V formé entre deux fils conducteurs électriques isolés accolés.
  12. Câble conforme à la revendication 11, dans lequel le diamètre (DJ4) des joncs (53 à 56) est supérieur à 0,41 d.
  13. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel au moins l'un des joncs diélectriques (41a, 42a ; 51a, 52a ; 43a à 46a ; 53a à 56a) est tubulaire.
  14. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel au moins l'un des joncs diélectriques comprend au moins une fibre optique (FO).
  15. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel l'interstice d'air (I1-I2 ; I1-I4 ; IH) entre chaque fil et le cylindre fictif est au moins supérieur sensiblement à d/2.
  16. Câble conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 15, comprenant une enveloppe cylindrique (61 ; 62 ; 63 ; 64 ; 65 ; 66) dont la surface intérieure (C1 ; C2 ; C3 ; C4 ; C5 ; C6) est confondue sensiblement avec le cylindre fictif.

**FIG.1****FIG.3****FIG.2****FIG.4****FIG.5****FIG.6**

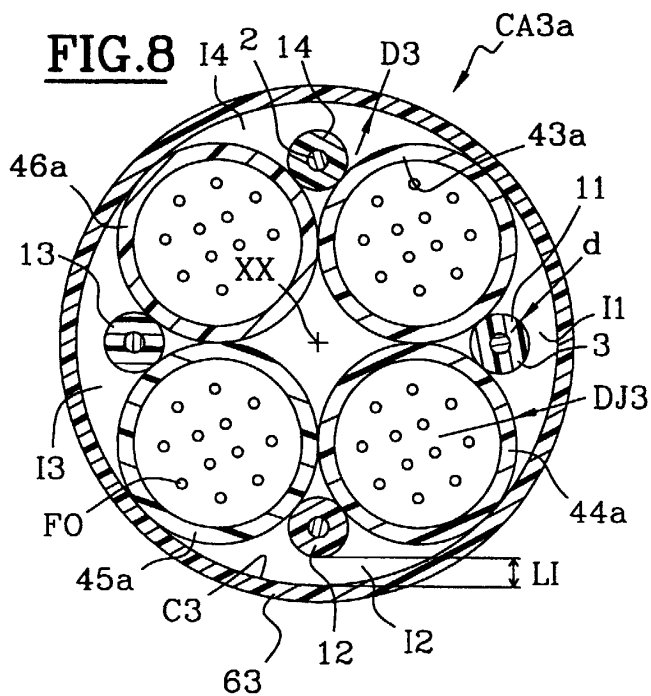
**FIG.7**



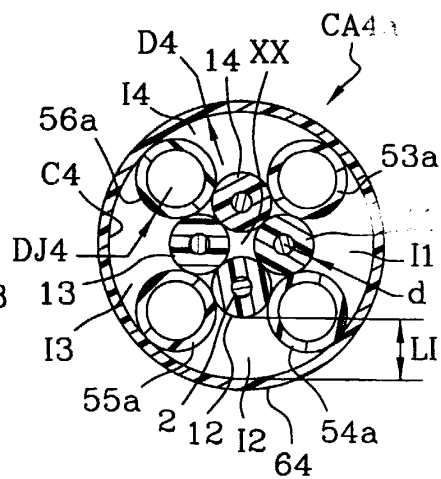
**FIG.9**



**FIG.8**



**FIG.10**







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 40 2671

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	EP 0 485 920 A (FILOTEX) 20 mai 1992 (1992-05-20) * colonne 3, ligne 47 - colonne 4, ligne 20 * * colonne 4, ligne 56 - colonne 5, ligne 37; figures 3,6,7 * ----	1,7	H01B11/00 H01B11/22
A	CH 205 314 A (SUHNER) * revendications 1-5; figures 1A-1I * -----	1,2,7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 1 février 2000	Examineur Demolder, J
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C02)

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

EP 99 40 2671

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.

01-02-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 485920      A	20-05-1992	FR    2669143 A	15-05-1992
		DE    69111750 D	07-09-1995
		DE    69111750 T	04-01-1996
		US    5286923 A	15-02-1994
-----			
CH 205314      A		AUCUN	
-----			

EPO FORM P0460

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