

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 1 928 001 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**04.06.2008 Bulletin 2008/23**

(51) Int Cl.:

**H01B 3/36 (2006.01)** **H01B 5/10 (2006.01)**  
**H01B 7/18 (2006.01)** **H01B 7/26 (2006.01)**  
**H01B 7/30 (2006.01)** **H01B 3/47 (2006.01)**  
**H02G 1/14 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **07121598.2**(22) Date de dépôt: **27.11.2007**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

**AL BA HR MK RS**

(30) Priorité: **01.12.2006 FR 0655250**(71) Demandeur: **Nexans  
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Guery, Daniel**  
7370 Dour (BE)
- **Martin, Michel**  
6530 Thuin (BE)
- **Lobry, Jacques**  
7000 Mons (BE)

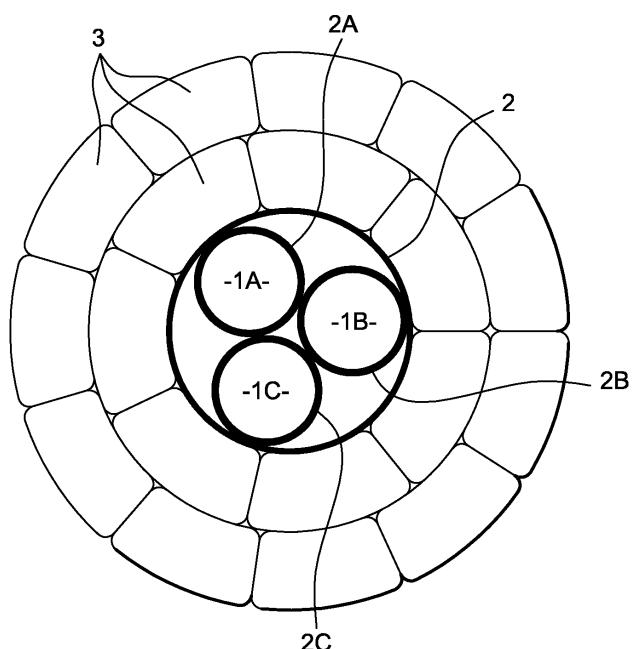
(74) Mandataire: **Lenne, Laurence  
Feray Lenne Conseil  
39/41, avenue Aristide Briand  
92163 Antony Cedex (FR)**

### (54) Conducteur de transport électrique pour une ligne aérienne

(57) L'invention concerne un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes et comportant au moins un jonc composite central (1) constitué de fibres continues imprégnées par une matrice de résine thermodurcissable, ce jonc étant revêtu

d'au moins une couche de matière isolante (2) et des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium (3) étant enroulés autour de ce jonc.

Selon l'invention, le conducteur comporte un dispositif de mise en court-circuit des dites fibres et des dits fils conducteurs (3).



**Fig. 1**

**Description**

[0001] L'invention concerne un conducteur de transport électrique pour ligne aérienne en haute tension.

5 [0002] Elle se rapporte plus précisément à un conducteur comportant au moins un jonc composite central constitué de fibres continues et imprégnées par une matrice de résine thermodurcissable et autour duquel sont disposés des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium.

[0003] Un tel conducteur est décrit dans le document de brevet JP 03-129606.

10 [0004] Selon ce document de l'art antérieur, le jonc composite est constitué de fibres organiques ou minérales, par exemple d'aramide, de carbure de silicium ou de carbone, imprégnées par une résine synthétique, de préférence une résine époxy. Ce jonc peut être revêtu d'une résine polyimide ou enrubannée d'un film polyimide, formant une couche isolante. Des fils conducteurs en aluminium sont enroulés autour d'un tel jonc ou d'un ensemble de tels joncs pour former un conducteur de transport électrique.

15 [0005] Le revêtement en polyimide a en particulier pour fonction d'éviter les problèmes de corrosion à l'interface entre les fils conducteurs et le jonc comportant des fibres de carbone.

20 [0006] Compte tenu de la résistivité non nulle des fibres de carbone, une partie du courant principal est dérivée des couches de fils conducteurs en aluminium ou alliage d'aluminium au travers de la capacité formée par l'association de ces fils conducteurs, de la couche isolante et des fibres de carbone. Une différence de potentiel apparaît donc aux bornes de cette couche isolante. Cette différence de potentiel donne naissance à un champ électrique potentiellement inadmissible pour la couche isolante, quelle que soit la nature de la matrice de matière thermodurcissable, quelle que soit la nature et la mise en oeuvre de la couche isolante et quel que soit le nombre de couches de fils conducteurs.

25 [0007] Par calculs, il peut être constaté que la tension électrique induite dans cette couche isolante est fonction de la longueur du conducteur, de l'intensité du courant électrique véhiculé et est indépendante de la tension électrique entre phases.

[0008] Ces conducteurs étant destinés à véhiculer un courant électrique d'intensité pouvant être égale à deux fois l'intensité correspondante d'un câble classique équivalent, la tension induite dans le revêtement isolant peut causer des dommages à celui-ci à court ou moyen terme.

30 [0009] Pour résoudre ce problème, l'invention propose un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes et comportant au moins un jonc composite central constitué de fibres continues imprégnées par une matrice de résine thermodurcissable, ce jonc étant revêtu d'au moins une couche de matière isolante et des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium étant enroulés autour de ce jonc, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de mise en court-circuit des dites fibres et des dits fils conducteurs.

[0010] Selon un mode de réalisation préféré, ledit dispositif est disposé à au moins une extrémité du conducteur.

35 [0011] Et avantageusement, ledit dispositif de mise en court-circuit est réalisé lors de la confection de manchons d'ancre ou lors de la confection de jonctions en ligne.

[0012] Par manchon d'ancre est entendu le manchon disposé sur un pylone et supportant une extrémité du conducteur. Par jonction de ligne est entendue une jonction d'extrémité de conducteurs entre deux pylones.

[0013] Ladite matière isolante peut être un poly-éther-éther-cétone.

40 [0014] Et de préférence, ladite matière isolante est du poly (oxy-1,4-phénylène-oxy-1,4-phénylène-carbonyle-1,4-phénylène).

[0015] Ladite matière isolante peut être constituée d'au moins un ruban posé sur ledit jonc.

[0016] Et de préférence, la nature de ladite matière isolante est de la fibre de verre.

45 [0017] Lesdits fils conducteurs peuvent être enroulés selon au moins une couche recouvrant ledit jonc revêtu de ladite matière isolante.

[0018] Et de préférence, le conducteur comporte plusieurs joncs composites dont au moins un est revêtu d'une dite couche de matière isolante.

[0019] Le conducteur peut comporter plusieurs joncs composites contenus dans une dite couche de matière isolante.

50 [0020] Lesdits fils conducteurs disposés en couches peuvent être constitués de fils de forme ronde, trapézoïdale ou Z. La forme de ces fils conducteurs peut varier en fonction de la couche.

[0021] Lesdites fibres peuvent être en carbone.

[0022] L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures ne représentant que des modes de réalisation préférés de l'invention.

[0023] La figure 1 est une vue en coupe transversale d'un conducteur de transport électrique, conforme à l'invention.

[0024] Les figures 2A à 2C illustrent un premier mode de réalisation de l'invention.

[0025] Les figures 3A à 3C illustrent un second mode de réalisation de l'invention.

55 [0026] Dans le cas des conducteurs pour lignes aériennes, trois types de température sont à prendre en considération :

- la température maximale admise en régime permanent,
- la température maximale admise lors de surcharges de courtes, moyennes ou longues durées,

- la température maximale admise lors d'un court-circuit.

**[0027]** Ces conducteurs sont tels que la température maximale admise soit dans les trois cas précités supérieure ou égale à 200 °C, température dite plus loin température de fonctionnement.

**[0028]** Sur la figure 1, est représenté un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes, dont la température de fonctionnement est supérieure ou égale à 200°C. Il comporte au moins un jonc composite central 1 constitué de fibres, de préférence des filaments continus de fibres de carbone, imprégnées par une matrice de résine thermorétractable, de préférence d'époxy, ce jonc étant revêtu d'une couche de matière isolante 2 et par des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium 3 étant enroulés autour de ce jonc.

**[0029]** Par un procédé de pultrusion, les fibres continues sont imprégnées de résine puis le jonc formé est soumis à un traitement thermique par élévation continue de température.

**[0030]** Un tel jonc de renforcement mécanique a pour avantage d'avoir un poids spécifique faible et d'accepter des contraintes mécaniques importantes.

**[0031]** Le jonc constitué d'une pluralité de filaments continus en fibres de carbone assemblés et imprégnées par une résine époxy est tel que :

- sa contrainte mécanique à la rupture est supérieure ou égale à 2,6 G Pa,
- son allongement à la rupture est supérieur à 2 %,
- son module d'élasticité est supérieur à 90 G Pa,
- son coefficient de dilatation linéaire est inférieur à  $2 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ,
- son poids spécifique est inférieur à 2 kg/dm<sup>3</sup>,
- son taux en poids de fibres de carbone est supérieur à 70 %,
- après vieillissement pendant 30 jours à la température de fonctionnement de 200 °C, sa contrainte mécanique à la rupture est supérieure ou égale à 2,6 G Pa et cela dans les deux cas suivants : jonc sous charge mécanique de 25 % de sa contrainte mécanique initiale et jonc sans charge mécanique,
- après enroulement de 180 ° sur un diamètre maximal de 120 fois le diamètre du jonc et ensuite soumis trois fois consécutivement à une charge mécanique de 25 % de sa charge de rupture initiale, le jonc présente une contrainte mécanique à la rupture supérieure ou égale à 2,6 G Pa.

**[0032]** Le nombre de joncs composites utilisé pour un conducteur est tel que celui-ci passe un essai de flexions alternées destiné à démontrer que les contraintes présentes lors d'un déroulage sous tension mécanique dans les poulies n'affectent pas ou ne dégrade pas les performances du conducteur.

**[0033]** Le conducteur est tendu à 15 % de sa charge de rupture nominale. On installe sur ce conducteur un chariot comportant trois poulies placées dans un plan vertical et dont les axes sont placés dans un même plan horizontal. L'entraxe entre les poulies extrêmes est de 3200 mm ± 600 mm.

**[0034]** Les poulies sont du même type que celles utilisées lors du déroulage des conducteurs classiques sur les lignes aériennes (fond de gorge garni de néoprène) :

	Diamètre de la poulie en fond de gorge (mm)	Diamètre du conducteur (mm)
40	800	≤ 38
	1000	> 38

**[0035]** Le chariot effectue trois mouvements de va et vient, à une vitesse horizontale allant de 0,5 à 2 m/s sur une longueur comprise entre 50 et 60 m. Les accélérations et les freinages se font sans à-coup.

**[0036]** L'ensemble conducteur et accessoires doit tenir au moins 95 % de la charge de rupture nominale du conducteur.

**[0037]** Selon l'exemple illustré, trois joncs 1A, 1B, 1C sont disposés centralement et sont revêtus d'une part d'une couche de matière isolante 2 et d'autre part chacun d'une autre couche de matière isolante 2A, 2B, 2C. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium, ici des fils de forme trapézoïdale, sont enroulés selon deux couches sur ces joncs.

**[0038]** Selon l'invention, la matière isolante des couches 2 est compatible avec la température de fonctionnement supérieure ou égale à 200°C et est mise en place sur le jonc 1 sans chauffage ultérieur.

**[0039]** Selon un premier mode de réalisation, cette matière isolante est extrudée sur le jonc 1 et est constitué d'un poly-éther-éther-cétone.

**[0040]** De préférence, il est utilisé du poly (oxy-1,4-phénylène-oxy-1,4-phénylène-carbonyle-1,4-phénylène), commercialisé sous le nom Victrex PEEK.

**[0041]** Selon un second mode de réalisation, cette matière isolante est constituée d'au moins un ruban de fibres de

verre.

[0042] Conformément à l'invention, le conducteur comporte un dispositif de mise en court-circuit des fibres de carbone et des fils conducteurs en aluminium ou alliage d'aluminium, qui est disposé à au moins une extrémité du conducteur.

5 [0043] Ce dispositif de mise en court-circuit est réalisé lors de la confection de manchons d'ancrage et ou lors de la confection de jonctions en ligne.

[0044] Les figures 2A à 2C illustrent un premier mode de réalisation de l'invention.

[0045] Sur la figure 2A est représenté un conducteur tel que décrit plus haut et dont l'extrémité du jonc 1 ou des joncs 1A, 1B et 1C pourvus de leur couche isolante est dénudée et libre de fils conducteurs 3. Cette extrémité de conducteur est destinée à être connectée à un manchon M contenant un enduit de protection de contact électrique E. Par compression de la mâchoire métallique du manchon contre l'extrémité du jonc 1 ou des joncs insérés(s), comme représenté sur les figures 2B et 2C, cette dernière est en connexion électrique avec la mâchoire métallique du manchon qui quant à elle est connectée électriquement aux fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium du conducteur.

[0046] Les figures 3A à 3C illustrent un second mode de réalisation de l'invention.

[0047] Sur la figure 3A est représenté un conducteur tel que décrit plus haut et dont l'extrémité du jonc 1 ou des joncs 1A, 1B et 1C pourvus de leur couche isolante est dénudée et libre de fils conducteurs 3. Cette extrémité de conducteur est destinée à être connectée à un manchon M' contenant un enduit de protection de contact électrique E. Ce manchon M' comporte également un contact C métallique. Par insertion du jonc 1 ou des joncs contre ce contact C, comme représenté sur la figure 3B, puis par compression de la mâchoire métallique du manchon contre l'extrémité du jonc 1 ou des joncs insérés(s), comme représenté sur la figure 3C, cette dernière est en connexion électrique avec la mâchoire métallique du manchon qui quant à elle est connectée électriquement aux fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium du conducteur.

## Revendications

- 25 1. Conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes et comportant au moins un jonc composite central (1) constitué de fibres continues imprégnées par une matrice de résine thermodurcissable, ce jonc étant revêtu d'au moins une couche de matière isolante (2) et des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium (3) étant enroulés autour de ce jonc, **caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de mise en court-circuit des dites fibres et des dits fils conducteurs (3).**
- 30 2. Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit dispositif est disposé à au moins une extrémité du conducteur.
- 35 3. Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mise en court-circuit est réalisé lors de la confection de manchons d'ancrage et ou lors de la confection de jonctions en ligne.
- 40 4. Conducteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est un poly-éther-éther-cétone.
5. Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est du poly (oxy-1,4-phénylène-oxy-1,4-phénylène-carbonyle-1,4-phénylène).
- 45 6. Conducteur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est constituée d'au moins un ruban posé sur ledit jonc (1).
7. Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la nature de ladite matière isolante est de la fibre de verre.
- 50 8. Conducteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits fils conducteurs (3) sont enroulés selon au moins une couche recouvrant ledit jonc (1) revêtu de ladite matière isolante.
9. Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs jonscs composites (1A, 1 B, 1C) dont au moins un est revêtu d'une dite couche de matière isolante (2A, 2B, 2C).**
- 55 10. Conducteur selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs jonscs composites (1A, 1 B, 1 C) contenus dans une dite couche de matière isolante (2).**

**EP 1 928 001 A1**

**11.** Conducteur selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** lesdites fibres sont en carbone.

5

10

15

20

25

30

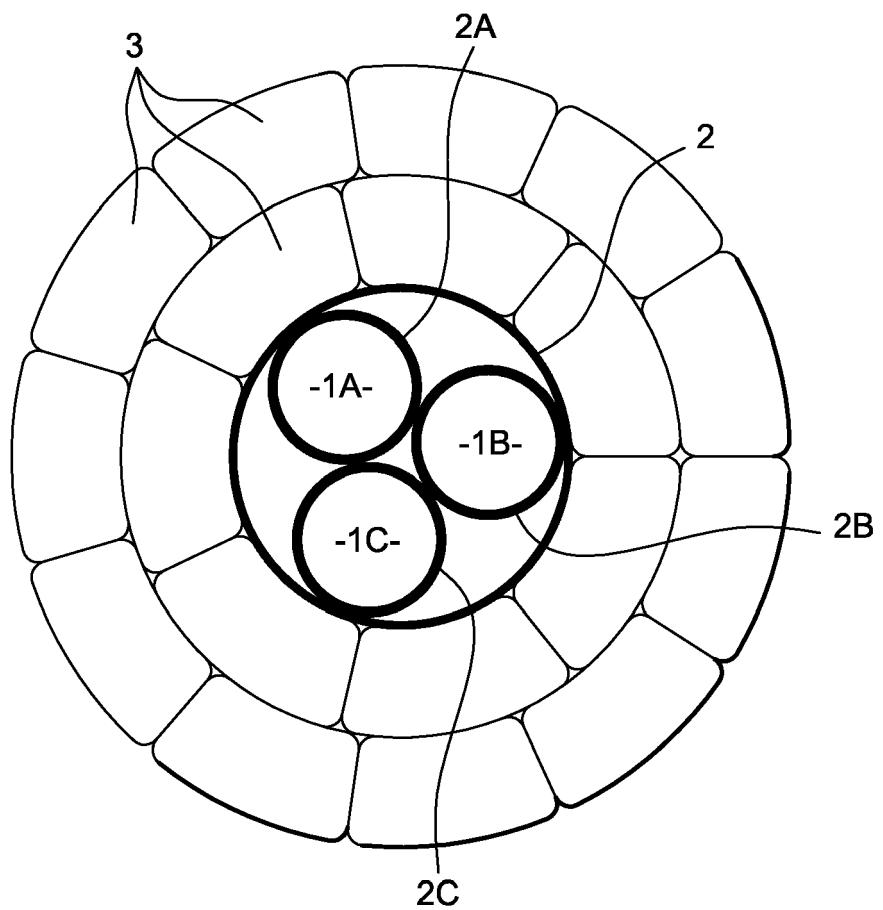
35

40

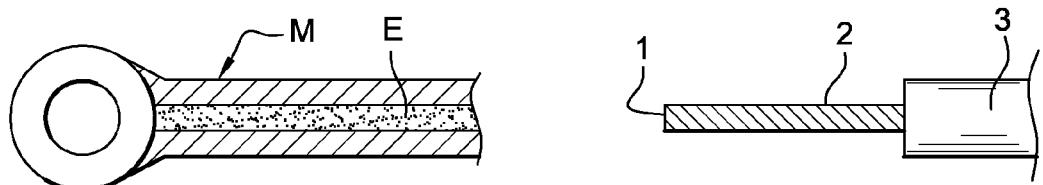
45

50

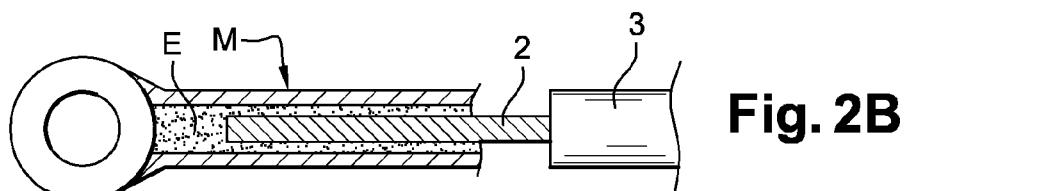
55



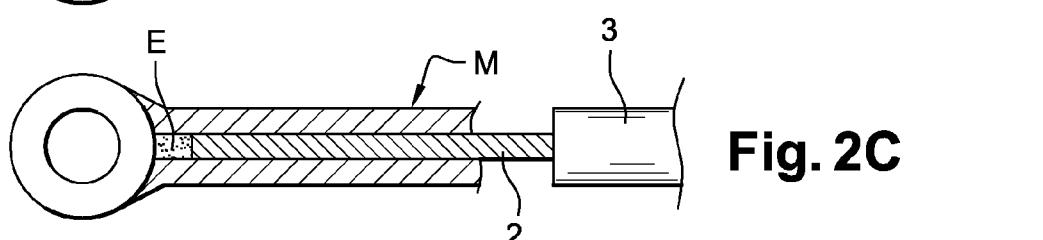
**Fig. 1**



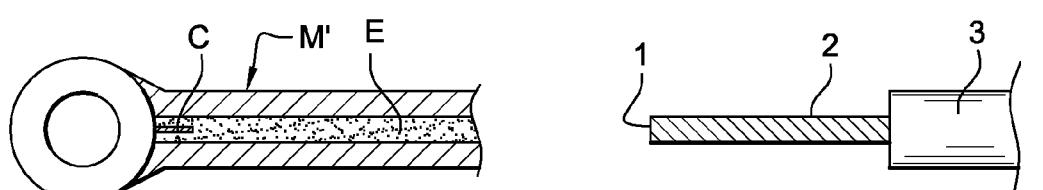
**Fig. 2A**



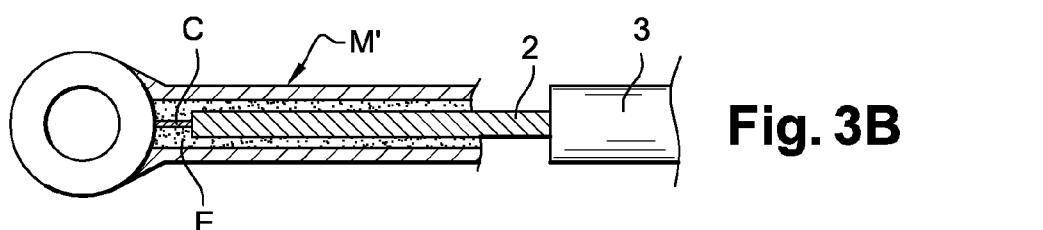
**Fig. 2B**



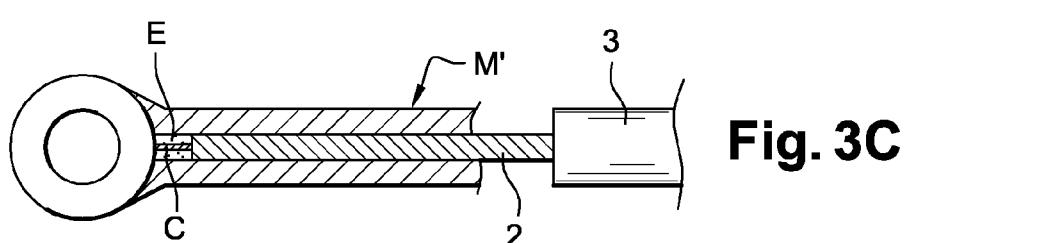
**Fig. 2C**



**Fig. 3A**



**Fig. 3B**



**Fig. 3C**



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	US 2005/129942 A1 (HIEL CLEMENT [US] ET AL) 16 juin 2005 (2005-06-16) * figure 1b * * alinéas [0013], [0020] * * alinéas [0023] - [0025] * * alinéas [0032] - [0034] * * alinéas [0046], [0048] * * alinéas [0054] - [0056] * * alinéas [0091] - [0093] * * revendications 1,7 * -----	1-11	INV. H01B3/36 H01B5/10 H01B7/18 H01B7/26 H01B7/30 H01B3/47  ADD. H02G1/14
X	WO 2005/041358 A (COMPOSITE TECH CORP [US]; BRYANT DAVID [US]) 6 mai 2005 (2005-05-06) * figures 1-4 * * alinéas [0011], [0012] * * alinéas [0022], [0023] * * alinéa [0026] * * alinéas [0033], [0036] * * alinéas [0043], [0045], [0046] * * alinéas [0051] - [0053] * * alinéa [0059] * -----	1-3,6-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
X	WO 03/091008 A1 (COMPOSITE TECH CORP [US]; KORZENIOWSKI GEORGE [US]; HIEL CLEM [US]) 6 novembre 2003 (2003-11-06) * page 4, ligne 16,17 * * page 6, ligne 1-5 * * page 8, ligne 10-14; figure 11 * * page 9, ligne 2-22 * * page 10, ligne 9-11 * * page 11, ligne 24,25 * * page 14, ligne 7,8 * * page 15, ligne 19,25 * * page 18, ligne 24 * * page 29, ligne 1-5,28-20 * * exemple 1 * ----- -/-	1-3,6-11	H01B
2	Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye		4 février 2008	Vanier, Cécile
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			



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 07 12 1598

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	EP 1 124 235 A (GOLDSWORTHY WILLIAM BRANDT [US]; KORZENIOWSKI GEORGE [US] W BRANDT GOL) 16 août 2001 (2001-08-16) * alinéas [0002] - [0004], [0006], [0007] * * alinéas [0012], [0013] * * alinéas [0017], [0019], [0021] * * alinéa [0024]; figure 6 * * alinéa [0028]; figures 7,8,9a-9c * * figures 1,3 * -----	1-3,6-11	
X	JP 03 129606 A (HITACHI CABLE) 3 juin 1991 (1991-06-03) * le document en entier *	1-6,8-11	
X	JP 62 127812 A (FUJIKURA LTD) 10 juin 1987 (1987-06-10) * abrégé *	1-6,8-11	
A	FR 2 836 591 A (GOUNIOT PIERRE ROBERT [FR]) 29 août 2003 (2003-08-29) * page 2, ligne 11-33 * * page 3, ligne 4-15,28,29 * * page 4, ligne 3-5,28,29 * * page 5, ligne 20-30 * * revendications 1,3,4; figure 2 * -----	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
2	Lieu de la recherche La Haye	Date d'achèvement de la recherche 4 février 2008	Examinateur Vanier, Cécile
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 07 12 1598

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.

04-02-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2005129942	A1	16-06-2005	AUCUN		
WO 2005041358	A	06-05-2005	AU 2004307454 A1	06-05-2005	
			BR PI0415722 A	17-04-2007	
			CA 2543143 A1	06-05-2005	
			EP 1678791 A2	12-07-2006	
			JP 2007525796 T	06-09-2007	
			KR 20060120099 A	24-11-2006	
			US 2007205016 A1	06-09-2007	
WO 03091008	A1	06-11-2003	AU 2003221761 A1	10-11-2003	
			BR 0309535 A	01-02-2005	
			CA 2480271 A1	06-11-2003	
			CN 1649718 A	03-08-2005	
			EP 1506085 A1	16-02-2005	
			JP 2005523569 T	04-08-2005	
			MA 27691 A1	02-01-2006	
			MX PA04010513 A	14-07-2005	
			NZ 535979 A	30-11-2007	
			ZA 200408274 A	26-07-2006	
EP 1124235	A	16-08-2001	JP 2001307552 A	02-11-2001	
			TW 480497 B	21-03-2002	
			US 2004026112 A1	12-02-2004	
JP 3129606	A	03-06-1991	AUCUN		
JP 62127812	A	10-06-1987	AUCUN		
FR 2836591	A	29-08-2003	AUCUN		

**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**

- JP 3129606 A [0003]