



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.09.2009 Bulletin 2009/40

(51) Int Cl.:
H01R 4/68 ^(2006.01) **H01R 4/36** ^(2006.01)
H01R 13/187 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09154772.9**

(22) Date de dépôt: **10.03.2009**

(84) Etats contractants désignés:
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 SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(30) Priorité: **26.03.2008 FR 0851948**

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

(72) Inventeurs:
• **Lallouet, Nicolas**
75008, PARIS (FR)
• **Delplace, Sébastien**
75008, PARIS (FR)

(74) Mandataire: **Lenne, Laurence et al**
Feray Lenne Conseil
39-41, Avenue Aristide Briand
92163 Antony Cedex (FR)

(54) **Dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs**

(57) L'invention concerne un dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs aboutés, composés chacun d'au moins un support central conducteur résistif (1) de forme sensiblement cylindrique, d'au moins une couche de matériau supraconducteur (2, 3) disposé autour du support et d'une gaine isolante (4) entourant ladite couche de matériau supraconducteur, l'extrémité

de chaque câble étant dénudée pour rendre apparents le support central et ladite couche de matériau supraconducteur, le dispositif étant pourvu d'un revêtement externe (7) de matière isolante.

Selon l'invention, le dispositif comporte au moins un manchon conducteur (5, 5') emboîté autour de la partie dénudée de chacun des câbles et un tube conducteur (6) contenant lesdits manchons et connecté à ceux-ci.

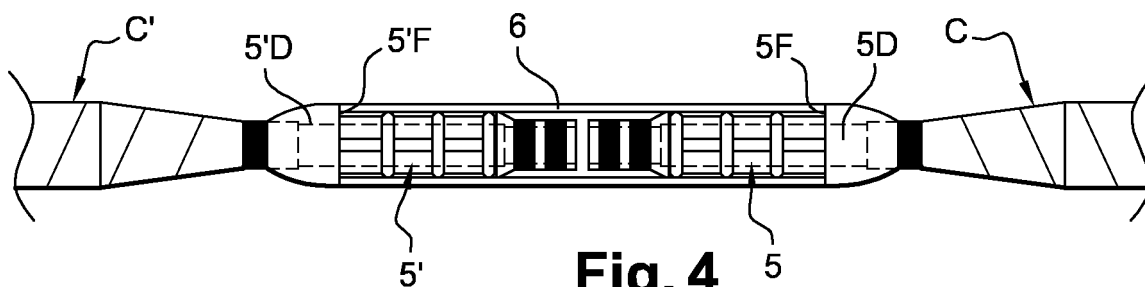


Fig. 4

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs aboutés. L'invention s'applique tout particulièrement à la haute tension.

[0002] Un câble supraconducteur se compose essentiellement d'un support central, généralement de forme cylindrique, autour duquel est enroulé un matériau supraconducteur et est placée une gaine isolante autour du supraconducteur. Le support central est constitué d'un matériau électriquement conducteur, par exemple un câble ou un tube en cuivre. Le matériau supraconducteur peut être sous la forme d'un ruban enroulé autour du support central en une ou plusieurs couches.

[0003] Le document de brevet EP 1 841 011 décrit une terminaison de connexion d'une extrémité d'un câble supraconducteur à un conducteur classique non supraconducteur.

[0004] Un dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs est décrit dans le document de brevet EP 1 489 693.

[0005] Ce dispositif de connexion comporte un organe de connexion conducteur central reliant les extrémités des deux câbles dénudés disposées dans un tube creux d'un espaceur isolant formé d'une partie en résine et de ce tube.

[0006] Un dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs est également décrit dans le document de brevet EP 1 489 691.

[0007] Ce dispositif de connexion comporte un organe de connexion conducteur central reliant les extrémités des deux câbles dénudés et disposé dans un élément isolant.

[0008] De tels dispositifs de connexion de câbles supraconducteurs aboutés ne permettent pas que la connexion soit démontée et/ou remontée aisément, sans avoir à couper une portion de câble, par exemple si un des câbles supraconducteurs doit être remplacé.

[0009] L'invention propose un dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs aboutés, qui puisse être démontée sans intervention sur les câbles en soi.

[0010] Pour résoudre ce problème, l'invention concerne un dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs aboutés, composés chacun d'au moins un support central conducteur résistif de forme sensiblement cylindrique, d'au moins une couche de matériau supraconducteur disposé autour du support et d'une gaine isolante entourant la couche de matériau supraconducteur, l'extrémité de chaque câble étant dénudée pour rendre apparents le support central et la couche de matériau supraconducteur, le dispositif étant pourvu d'un revêtement externe de matière isolante et étant caractérisé en ce qu'il comporte au moins un manchon conducteur emboîté autour de la partie dénudée de chacun des câbles et un tube conducteur contenant lesdits manchons et connecté à ceux-ci.

[0011] Après enlèvement du revêtement externe de

matière isolante, le tube peut être déconnecté des manchons et démonté, assurant sa séparation des manchons et le démontage du dispositif de connexion.

[0012] Son montage quant à lui est aisé à réaliser sur le terrain.

[0013] Grâce à l'invention, il est de plus possible de réaliser une connexion de deux câbles à support central conducteur de diamètre relativement élevé et de transport d'intensité de courant relativement élevé.

[0014] Selon un mode de réalisation préféré, ledit manchon est prolongé d'une partie d'extrémité de forme externe arrondie.

[0015] De préférence, ladite partie d'extrémité présente un diamètre externe maximal supérieur à celui du manchon et formant un épaulement radial.

[0016] Avantagusement, ledit tube conducteur est en butée contre ledit épaulement de la partie d'extrémité du dit manchon.

[0017] Ledit manchon peut comporter au moins un orifice permettant d'introduire un matériau de soudure dans l'espace situé entre la couche de matériau supraconducteur et la paroi interne du manchon.

[0018] Ledit manchon peut comporter des moyens de contact électrique sur sa surface extérieure.

[0019] Lesdits moyens de contact électrique sont de préférence constitués par des gorges de forme annulaire maintenant des lamelles métalliques de contact.

[0020] Ledit tube est avantagusement connecté mécaniquement sur ledit manchon.

[0021] Ledit tube peut être connecté par des vis sur ledit manchon.

[0022] Ledit manchon et ledit tube sont de préférence métalliques.

[0023] L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures ne représentant qu'un mode de réalisation préféré de l'invention.

La figure 1 est une vue de l'extrémité d'un premier câble supraconducteur.

La figure 2 représente une première étape de montage d'un dispositif de connexion conforme à l'invention.

La figure 3 est une représentation à plus grande échelle de la figure 2.

La figure 4 est une vue en coupe de deux câbles supraconducteurs pourvu d'un dispositif de connexion conforme à l'invention.

La figure 5 est une vue en coupe de la connexion finale conforme à l'invention.

[0024] L'extrémité du câble supraconducteur représenté sur la figure 1 est constituée d'un support central 1 résistif électriquement conducteur et de forme sensiblement cylindrique. Ce support peut être par exemple

un câble de fils de cuivre ou un tube métallique à faible résistivité, en cuivre ou en cuivre argenté par exemple. Deux couches superposées 2, 3 d'un matériau supraconducteur entourent le support central 1. Une gaine électriquement isolante 4 entoure la couche supraconductrice 3.

[0025] Les couches supraconductrices 2, 3 peuvent être formées par des rubans ou des fils en matériau supraconducteur enroulés respectivement autour du support central 1. De façon générale, le câble ne peut comporter qu'une seule couche supraconductrice 2 ou 3. Les fils ou rubans supraconducteurs peuvent être par exemple du type BSCCO ($\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$) ou du type YBa-CuO.

[0026] L'extrémité du câble est dénudée en marches d'escaliers de façon à faire apparaître successivement, en partant du câble vers son extrémité et sur une longueur qui peut être variable, la première couche supraconductrice 3, la seconde couche supraconductrice 2 puis le support central 1.

[0027] L'extrémité de la gaine électriquement isolante est formée de façon conique à son extrémité 4A, afin de former en section un biseau allant de son diamètre externe à un diamètre externe légèrement supérieur à celui de la couche supraconductrice 3.

[0028] Un manchon 5 conducteur est emboîté autour de la partie dénudée du câble, comme illustré sur la figure 2 et particulièrement visible sur la figure 3.

[0029] Ce manchon 5 est du même type que celui décrit dans la demande de brevet EP 1 841 011.

[0030] Ce manchon métallique 5 vient coiffer le support central 1 dénudé et les couches supraconductrices 2, 3 dénudées. Ce manchon comporte une première partie 5A et une deuxième partie 5B. La première partie 5A a la forme d'un cylindre creux dont le diamètre interne est très légèrement supérieur au diamètre du support 1 de sorte que cette première partie 5A du manchon peut être fixée sur le support 1 par simple emboîtement ou sertissage. Le manchon peut par exemple être réalisé en cuivre et, lorsque le support central est également en cuivre, on obtient ainsi une bonne liaison électrique cuivre sur cuivre. Le cuivre peut également être plaqué en argent. La deuxième partie 5B du manchon a sensiblement la forme d'un cylindre creux de longueur au moins égale à la longueur des parties dénudées des couches supraconductrices 2, 3 de façon à les recouvrir complètement. Le diamètre interne de la deuxième partie 5B du manchon est supérieur au diamètre de la couche supraconductrice 3 (laquelle a un diamètre supérieur à celui de la couche conductrice 2) de sorte qu'un espace est ménagé entre la paroi interne de la deuxième partie 5B du manchon et les couches supraconductrices 2, 3. Un orifice 5C est percé dans la deuxième partie 5B, de dimensions suffisantes pour permettre de verser par cet orifice une poudre d'un matériau de soudure, ou de couler directement un alliage de soudure fondu, qui va se localiser entre la paroi interne de la deuxième partie 5B du manchon et les couches supraconductrices 2, 3. L'orifice

peut par exemple avoir une forme oblongue.

[0031] Le matériau de soudage remplit au moins partiellement l'espace entre la deuxième partie 5B du manchon et les couches supraconductrices 2, 3. Ce matériau est électriquement conducteur et possède avantageusement un point de fusion relativement bas, par exemple inférieur à environ 100°Celsius. Ce peut être par exemple un alliage de composition Sn-Bi-Pb. On évite ainsi d'endommager les couches supraconductrices par un chauffage à température trop élevée, tout en permettant une bonne liaison électrique entre les couches supraconductrices et le manchon 5.

[0032] La longueur du manchon est telle qu'il recouvre complètement les parties dénudées 2, 3 des couches supraconductrices, la partie dénudée 1 du support central et l'extrémité de la gaine isolante 4.

[0033] La seconde partie 5B du manchon est prolongée d'une partie d'extrémité 5D de forme externe arrondie, présentant un diamètre externe maximal supérieur à celui du manchon et formant un épaulement radial 5E.

[0034] Le manchon 5 comporte sur la paroi externe de sa deuxième partie 5B des moyens de contact électrique, constitués de gorges 5F usinées dans la paroi externe de la deuxième partie 5B du manchon. Ces gorges sont destinées à accueillir des lamelles métalliques de contact ayant une forme annulaire.

[0035] L'invention concerne un dispositif de connexion de deux tels câbles supraconducteurs aboutés C, C', et un tel manchon métallique 5, 5' est fixé autour de la partie dénudée de chaque câble supraconducteur, comme illustré sur la figure 4.

[0036] Pour réaliser cette connexion, une fois les lamelles métalliques de contact mises en places dans les gorges correspondants des manchons, un tube conducteur 6 métallique contenant les manchons 5, 5' et connecté à ceux-ci est disposé en butée contre les épaulements 5F, 5'F de la partie d'extrémité 5D, 5'D de chaque manchon. Ce tube est de diamètre interne légèrement supérieur au diamètre externe de la deuxième partie des manchons et de diamètre externe sensiblement égal au diamètre externe maximal de la partie d'extrémité arrondie de chaque manchon. Le tube 6 est connecté mécaniquement sur les manchons 5, 5', par exemple par des vis pointeaux, non représentées.

[0037] Cette connexion est ensuite isolée par un revêtement externe 7 de matière isolante, avantageusement un enroulement de rubans de papier. Grâce à la forme biseautée 4A de l'extrémité de la gaine externe et à la forme arrondie de la partie d'extrémité 5D, 5'D des manchons, il est possible de réaliser ce revêtement sans aucun espace vide qui serait susceptible d'entraîner des claquages. Une couche semi conductrice par exemple en papier à noir de charbon peut être disposée entre la connexion métallique et le revêtement externe 7.

Revendications

1. Dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs aboutés, composés chacun d'au moins un support central conducteur résistif (1) de forme sensiblement cylindrique, d'au moins une couche de matériau supraconducteur (2, 3) disposé autour du support et d'une gaine isolante (4) entourant ladite couche de matériau supraconducteur, l'extrémité de chaque câble étant dénudée pour rendre apparents le support central et ladite couche de matériau supraconducteur, le dispositif étant pourvu d'un revêtement externe (7) de matière isolante et étant **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un manchon conducteur (5, 5') emboîté autour de la partie dénudée de chacun des câbles et un tube conducteur (6) contenant lesdits manchons et connecté à ceux-ci. 5
2. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) est prolongé d'une partie d'extrémité (5D) de forme externe arrondie. 10
3. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite partie d'extrémité (5D) présente un diamètre externe maximal supérieur à celui du manchon et formant un épaulement radial (5E). 15
4. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit tube conducteur (6) est en butée contre ledit épaulement (5F) de la partie d'extrémité du dit manchon. 20
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) comporte au moins un orifice (5C) permettant d'introduire un matériau de soudure dans l'espace situé entre la couche de matériau supraconducteur (2, 3) et la paroi interne du manchon (5). 25
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) comporte des moyens de contact électrique sur sa surface extérieure. 30
7. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de contact électrique sont constitués par des gorges (5F) de forme annulaire maintenant des lamelles métalliques de contact. 35
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit tube (6) est connecté mécaniquement sur ledit manchon. 40
9. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit tube (6) est connecté par des 45

vis sur ledit manchon.

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) et ledit tube (6) sont métalliques. 50

Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Dispositif de connexion de deux câbles supraconducteurs aboutés, composés chacun d'au moins un support central conducteur résistif (1) de forme sensiblement cylindrique, d'au moins une couche de matériau supraconducteur (2, 3) disposé autour du support et d'une gaine isolante (4) entourant ladite couche de matériau supraconducteur, l'extrémité de chaque câble étant dénudée pour rendre apparents le support central et ladite couche de matériau supraconducteur, dispositif **caractérisé en ce qu'il** comporte un manchon conducteur (5, 5') emboîté autour de la partie dénudée de chacun des câbles et un tube conducteur (6) unique contenant lesdits deux manchons et connecté à ceux-ci et **en ce qu'il** est pourvu d'un revêtement externe (7) de matière isolante. 55
2. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) est prolongé d'une partie d'extrémité (5D) de forme externe arrondie. 60
3. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite partie d'extrémité (5D) présente un diamètre externe maximal supérieur à celui du manchon et formant un épaulement radial (5E). 65
4. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit tube conducteur (6) est en butée contre ledit épaulement (5F) de la partie d'extrémité du dit manchon. 70
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) comporte au moins un orifice (5C) permettant d'introduire un matériau de soudure dans l'espace situé entre la couche de matériau supraconducteur (2, 3) et la paroi interne du manchon (5). 75
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) comporte des moyens de contact électrique sur sa surface extérieure. 80
7. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de contact électrique sont constitués par des gorges (5F) de forme 85

annulaire maintenant des lamelles métalliques de contact.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit tube (6) est connecté mécaniquement sur ledit manchon. 5

9. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit tube (6) est connecté par des vis sur ledit manchon. 10

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit manchon (5) et ledit tube (6) sont métalliques. 15

20

25

30

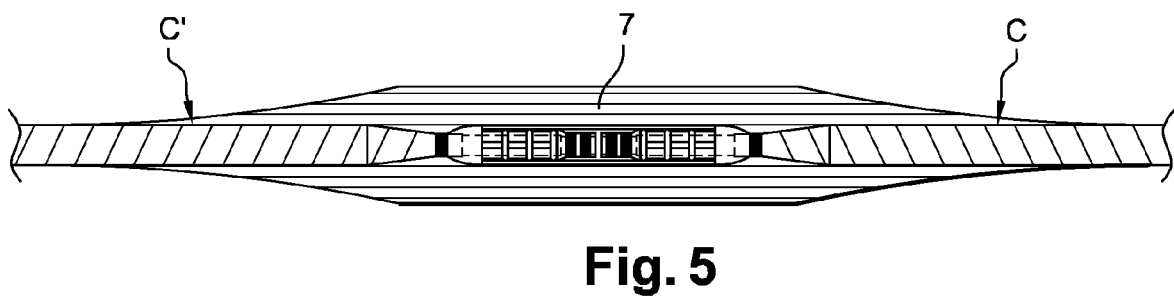
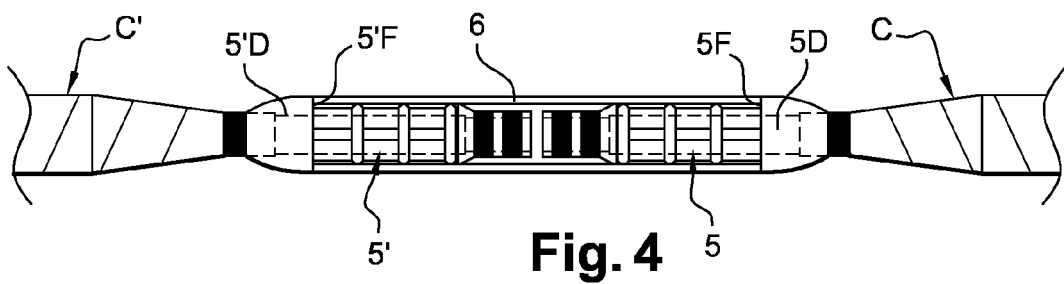
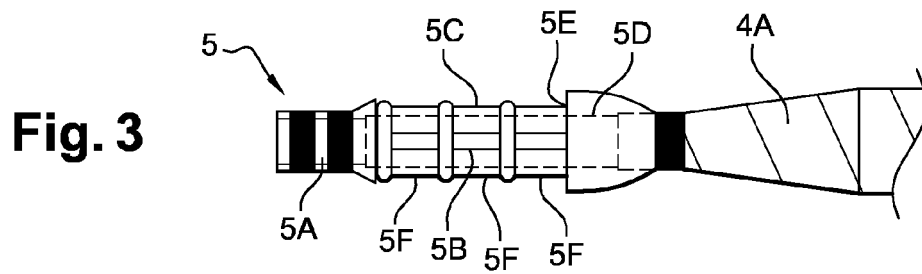
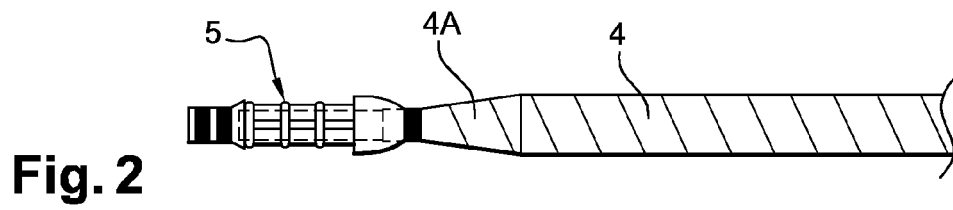
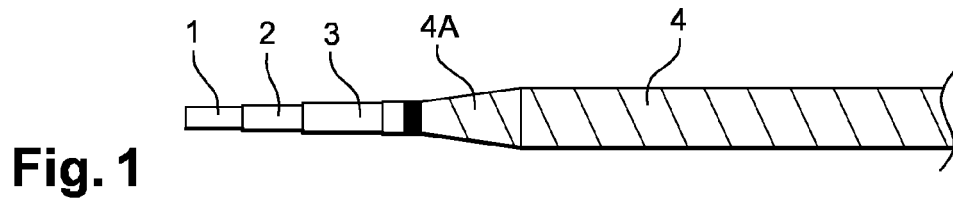
35

40

45

50

55





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 15 4772

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 1 841 011 A (NEXANS [FR]) 3 octobre 2007 (2007-10-03) * le document en entier *	1-10	INV. H01R4/68 H01R4/36
Y	GB 574 323 A (LUCIEN LACOSTE) 1 janvier 1946 (1946-01-01) * figures 2,7 *	1-10	ADD. H01R13/187
Y	DE 20 2007 015721 U1 (FAIS REINHOLD [DE]) 20 mars 2008 (2008-03-20) * figures 1-6 *	1-10	
A	EP 1 489 692 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]; TOKYO ELECTRIC POWER CO [JP]) 22 décembre 2004 (2004-12-22) * alinéas [0025], [0026] *	1-10	
A	EP 1 830 445 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 5 septembre 2007 (2007-09-05) * figures 1-8 *	1-10	
A	WO 2007/060804 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]; ASHIBE YUICHI) 31 mai 2007 (2007-05-31) * figure 1 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01R H02G
A	EP 1 489 691 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]; TOKYO ELECTRIC POWER CO [JP]) 22 décembre 2004 (2004-12-22) * revendication 1 *	1-10	
A	US 6 583 351 B1 (ARTMAN THOMAS A [US]) 24 juin 2003 (2003-06-24) * abrégé *	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 20 mars 2009	Examineur Demol, Stefan
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	

5 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 15 4772

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.

20-03-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1841011	A	03-10-2007	CN 101064384 A	31-10-2007
			FR 2899389 A1	05-10-2007
			JP 2007273468 A	18-10-2007
			KR 20070098672 A	05-10-2007
			US 2007284130 A1	13-12-2007

GB 574323	A	01-01-1946	AUCUN	

DE 202007015721	U1	20-03-2008	AUCUN	

EP 1489692	A	22-12-2004	CN 1574534 A	02-02-2005
			DE 602004006053 T2	10-01-2008
			JP 2005012911 A	13-01-2005
			KR 20040111104 A	31-12-2004
			US 2004256143 A1	23-12-2004

EP 1830445	A	05-09-2007	CA 2575266 A1	29-06-2006
			CN 101019291 A	15-08-2007
			JP 2006180588 A	06-07-2006
			WO 2006067915 A1	29-06-2006
			KR 20070086466 A	27-08-2007

WO 2007060804	A	31-05-2007	JP 2007149359 A	14-06-2007

EP 1489691	A	22-12-2004	CN 1574111 A	02-02-2005
			CN 1983754 A	20-06-2007
			DE 602004000589 T2	05-04-2007
			DE 602004003785 T2	11-10-2007
			DK 1489691 T3	14-08-2006
			DK 1560293 T3	30-04-2007
			HK 1069671 A1	18-01-2008
			JP 4191544 B2	03-12-2008
			JP 2005011669 A	13-01-2005
			KR 20040111130 A	31-12-2004
			US 2006254804 A1	16-11-2006
			US 2004256126 A1	23-12-2004

US 6583351	B1	24-06-2003	AUCUN	

EPO FORM P0460

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 1841011 A [0003] [0029]
- EP 1489693 A [0004]
- EP 1489691 A [0006]