



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.06.2017 Bulletin 2017/24

(51) Int Cl.:
H01B 7/00 (2006.01) **H01B 1/02 (2006.01)**
H01B 5/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16199394.4**

(22) Date de dépôt: **17.11.2016**

(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
Etats de validation désignés:
MA MD

(72) Inventeurs:
• **RYBSKI, Patrick**
91330 YERRES (FR)
• **DABLEMENT, Sébastien**
59195 OISY (FR)
• **WILCKEN, Werner**
49565 Bramsche (DE)

(30) Priorité: **09.12.2015 FR 1562065**

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

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

(54) **CONDUCTEUR ELECTRIQUE POUR DES APPLICATIONS AERONAUTIQUES**

(57) L'invention concerne un conducteur électrique multibrins comprenant un unique brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium (10, 20, 30, 40A, 50A) et une pluralité de brins conducteurs (11, 21, 31, 41, 51) disposés en au moins une couche autour de ce brin cen-

tral.

Selon l'invention, le rapport entre le diamètre dudit brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre desdits brins conducteurs périphériques est supérieur ou égal à 3.

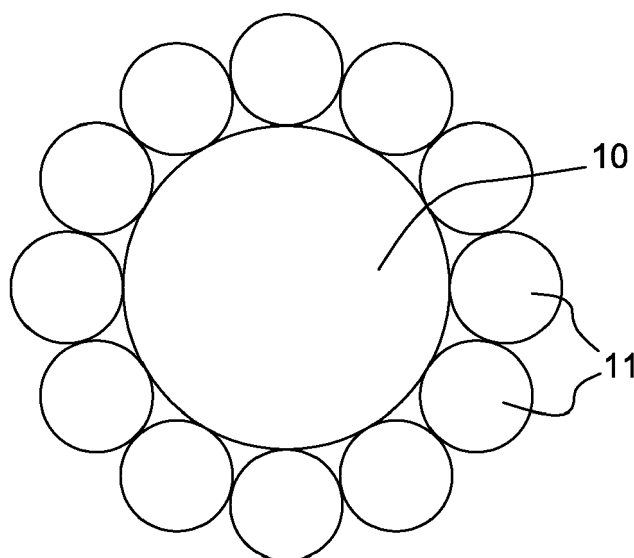


Fig. 1

Description

[0001] L'invention se rapporte à un conducteur électrique pour des applications aéronautiques.

[0002] Le document de brevet FR 3 009 126 décrit un tel conducteur électrique multibrins comprenant au moins un brin en aluminium argenté central et une pluralité de brins en cuivre argenté disposé autour de ce brin central.

[0003] Plus précisément, ce document décrit un premier conducteur comprenant un brin en aluminium disposé au centre du conducteur, entouré de six brins périphériques en cuivre en contact deux à deux et disposés en une seule couche.

[0004] Il décrit également un deuxième conducteur comprenant sept brins en aluminium disposés au centre du conducteur, soit un brin central entouré de six brins, ces sept brins étant entourés de douze brins périphériques en cuivre en contact deux à deux et disposés en une seule couche.

[0005] Il décrit enfin un troisième conducteur comprenant dix-neuf brins en aluminium disposés au centre du conducteur, soit un brin central entouré de six brins entourés de douze brins, ces dix-neuf brins étant entourés de dix-huit brins périphériques en cuivre en contact deux à deux et disposés en une seule couche.

[0006] Selon tous les modes de réalisation décrits, le diamètre des brins d'aluminium centraux est sensiblement égal à celui des brins de cuivre périphériques.

[0007] La cohésion d'assemblage des brins est obtenue au moyen d'une opération d'assemblage, communément appelée toronnage, et qui permet par torsadage et selon une valeur de pas préférentielle, de maintenir la position relative de chaque brin par rapport aux autres.

[0008] Les brins d'aluminium sont donc de diamètre réduit et leur assemblage par toronnage est problématique compte-tenu de la fragilité de ces brins.

[0009] Par ailleurs, il est connu du document de brevet WO 2012/073843 un conducteur électrique multibrins comprenant un brin unique central éventuellement en aluminium ou en alliage d'aluminium central et une pluralité de brins conducteurs disposés en au moins une couche autour de ce brin central.

[0010] Sans compromettre la flexibilité du conducteur, l'invention propose de diminuer l'utilisation de brins d'aluminium de si petite section.

[0011] Pour ce faire, l'invention propose un conducteur électrique multibrins comprenant un brin unique central en aluminium ou en alliage d'aluminium et une pluralité de brins conducteurs disposés en au moins une couche autour de ce brin central, caractérisé en ce que le rapport entre le diamètre dudit brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins conducteurs périphériques est supérieur ou égal à 3.

[0012] Selon un mode de réalisation préféré, le rapport entre le diamètre dudit brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins conducteurs périphériques est compris entre 13 et 5.

[0013] De préférence, le diamètre de tous lesdits brins conducteurs périphériques est sensiblement identique.

[0014] Par ailleurs, le calibre appelé « American Wire Gauge » (d'acronyme AWG, également connu sous le nom de Brown and Sharp (B&S) Wire Gauge) est une unité de mesure utilisée aux États-Unis entre autres, permettant de mesurer et de standardiser le diamètre d'un conducteur métallique monobrin non-ferreux. Ce calibre est défini par les données suivantes :

AWG	Diamètre (mm)	Section (mm ²)
12	2.05	3.31
13	1.83	2.62
14	1.63	2.08
15	1.45	1.65
16	1.29	1.31
17	1.15	1.04
18	1.02	0.823
19	0.912	0.653
20	0.812	0.518
21	0.723	0.410
22	0.644	0.326
23	0.573	0.258

(suite)

AWG	Diamètre (mm)	Section (mm ²)
24	0.511	0.205
25	0.455	0.162
26	0.405	0.129
27	0.361	0.102
28	0.321	0.0810
29	0.286	0.0642
30	0.255	0.0509

[0015] Ce calibre est également utilisé pour décrire des conducteurs à plusieurs fils toronnés. Dans ce cas, il se rapporte à un conducteur dont la section transversale est égale au total des sections transversales des fils individuels, l'espace entre fils individuels n'étant pas considéré.

[0016] Selon un mode de réalisation de l'invention, le conducteur étant de calibre AWG compris entre 16 et 30, comprenant un unique brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium et une pluralité de brins conducteurs disposés autour de ce brin central, le rapport entre le diamètre dudit brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre desdits brins conducteurs périphériques est égal à 3, ces brins périphériques conducteurs étant en contact deux à deux et au nombre de douze.

[0017] Avantagement, lesdits brins conducteurs sont en cuivre ou en alliage de cuivre. Ils peuvent également être hybrides, comportant par exemple une partie en aluminium et une partie en cuivre.

[0018] De préférence, au moins un desdits brins conducteurs est constitué au minimum d'une couche de cuivre et d'une couche en alliage de cuivre argenté, dont le taux massique d'argent est compris entre 0,1% et 0,5%.

[0019] Le taux massique représente le rapport entre la masse d'argent sur la masse d'alliage de cuivre argenté. La contribution spécifique de chaque brin constitué d'une couche en cuivre, et d'une couche d'alliage de cuivre argenté, dont le taux massique d'argent est compris entre 0,1% et 0,5%, est de permettre au conducteur d'avoir une résistance mécanique supérieure à celle d'un brin de cuivre de section équivalente, sans en dégrader la conductibilité électrique. Le conducteur peut posséder, soit un seul brin soit plusieurs brins d'une telle composition. Ledit conducteur peut également comprendre d'autres brins conducteurs constitués de compositions différentes.

[0020] Des brins disposés en périphérie du conducteur et constitués au minimum d'une couche de cuivre et d'une couche de cuivre argenté permettent de minimiser les résistances de contact, consécutives au raccordement des pièces de connexion par l'utilisateur.

[0021] Avantagement, les brins sont recouverts d'une couche protectrice vis-à-vis de la corrosion.

[0022] Les contraintes mécaniques, les variations de température, d'hygrométrie et de pression, ainsi que les matériaux d'isolation, imposent en effet au conducteurs, et donc aux brins constituant ces conducteurs, une adaptation spécifique vis-à-vis des risques de corrosion.

[0023] La couche protectrice peut être une couche de nickel.

[0024] L'invention concerne également un câble électrique constitué d'au moins un tel conducteur.

[0025] L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures représentant uniquement des modes de réalisation préférés de l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe transversale d'un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe transversale d'un deuxième mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe transversale d'un troisième mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 est une vue en coupe transversale d'un quatrième mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 est une vue en coupe transversale d'un cinquième mode de réalisation de l'invention.

[0026] Le conducteur représenté sur la figure 1 est de calibre AWG compris entre 16 et 30 et comprend un unique brin central 10 en aluminium ou en alliage d'aluminium et une pluralité de brins 11 en cuivre ou en alliage de cuivre disposés autour de ce brin central. Le rapport entre le diamètre du brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 3, ces brins périphériques en cuivre ou en alliage de cuivre étant en contact deux à deux et au nombre de douze. Le rapport entre la section du brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et la section des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 43%.

[0027] Plus précisément, les caractéristiques des brins en fonction du calibre AWG sont précisées dans le tableau

EP 3 179 483 A1

n°1 suivant.

Tableau n°1

Calibre AWG	Brins d'Al/alliage d'Al			Brins Cu/AlliageCu		
	Nombre	Ø fils	Section	Nombre	Ø fils	Section
		mm	mm ²		mm	mm ²
30	1	0,191	0,029	12	0,0635	0,038
28	1	0,236	0,044	12	0,0785	0,058
26	1	0,3	0,071	12	0,1	0,094
24	1	0,345	0,093	12	0,115	0,125
22	1	0,48	0,181	12	0,16	0,241
20	1	0,609	0,291	12	0,203	0,388
18	1	0,762	0,456	12	0,254	0,608
16	1	0,9	0,636	12	0,3	0,848

[0028] Le conducteur représenté sur la figure 2 est de calibre AWG 12 ou 14 et comprend un unique brin central 21 en aluminium ou en alliage d'aluminium et une pluralité de brins 22 en cuivre ou en alliage de cuivre disposés autour de ce brin central. Le rapport entre le diamètre du brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 5, ces brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques étant en contact deux à deux et au nombre de dix-huit. Le rapport entre la section du brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et la section des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 58%.

[0029] Plus précisément, les caractéristiques des brins en fonction du calibre AWG sont précisées dans le tableau n°2 suivant.

Tableau n°2

Calibre AWG	Brins d'Al/alliage d'Al			Brins Cu/AlliageCu		
	Nombre	Ø fils	Section	Nombre	Ø fils	Section
		mm	mm ²		mm	mm ²
14	1	1,250	1,227	18	0,25	0,884
12	1	1,600	2,011	18	0,32	1,448

[0030] Le conducteur représenté sur la figure 3 est de calibre AWG 12 ou 14 et comprend un unique brin central 30 en aluminium ou en alliage d'aluminium et une pluralité de brins 31 en cuivre ou en alliage de cuivre disposés autour de ce brin central. Le rapport entre le diamètre du brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 3, ces brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques étant en contact deux à deux et disposés en deux couches de douze et dix-huit brins. Le rapport entre la section du brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et la section des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 23%.

[0031] Plus précisément, les caractéristiques des brins en fonction du calibre AWG sont précisées dans le tableau n°3 suivant.

Tableau n°3

Calibre AWG	Brins d'Al/alliage d'Al			
	Nombre	Ø fils	Section	
		mm	mm ²	
14	1	0,750	0,442	
12	1	0,960	0,724	

EP 3 179 483 A1

(suite)

	Brins d'Al/alliage d'Al					
Calibre AWG	Nombre	Ø fils	Section			
		mm	mm ²			
	Brins Cu/AlliageCu					
Calibre AWG	Nombre Couche 1	Ø fils	Section	Nombre Couche 2	Ø fils	Section
		mm	mm ²		mm	mm ²
14	12	0,250	0,589	18	0,25	0,884
12	12	0,320	0,965	18	0,32	1,448

[0032] Le conducteur représenté sur la figure 4 est de calibre AWG 12 ou 14 et comprend une couche de six brins 40B en aluminium sur un brin central 40A et une pluralité de brins en cuivre ou en alliage de cuivre disposés en une couche unique autour de ces brins centraux. Le rapport entre le diamètre des brins en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 1,67, ces brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques étant en contact deux à deux et au nombre de dix-huit. Le rapport entre la section des brins en aluminium ou en alliage d'aluminium et la section des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 52%.

[0033] Plus précisément, les caractéristiques des brins en fonction du calibre AWG sont précisées dans le tableau n°4 suivant.

Tableau n°4

Calibre AWG	Brins d'Al/alliage d'Al					
	Nombre Coeur	Ø fils	Section	Nombre Couche 1	Ø fils	Section
		mm	mm ²		mm	mm ²
14	1	0,417	0,136	6	0,417	0,818
12	1	0,533	0,223	6	0,533	1,340
Brins Cu/AlliageCu						
Calibre AWG	Nombre	Ø fils	Section			
		mm	mm ²			
14	18	0,25	0,884			
12	18	0,32	1,448			

[0034] Le conducteur représenté sur la figure 5 est de calibre AWG 12 ou 14 et comprend une couche de douze brins 50B en aluminium sur le brin central 50A et une pluralité de brins 51 en cuivre ou en alliage de cuivre disposés en une couche unique autour de ces brins centraux. Le rapport entre le diamètre du brin central 50A en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 3, ces brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques étant en contact deux à deux et au nombre de dix-huit.

[0035] Le rapport entre la section des brins en aluminium ou alliage d'aluminium 50A et 50B en aluminium ou en alliage d'aluminium et la section des brins en cuivre ou en alliage de cuivre périphériques est égal à 54%. Quant au rapport entre le diamètre du brin central 50A en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre de la couche de brins en aluminium ou en alliage d'aluminium l'entourant, il est également égal à 3.

[0036] Plus précisément, les caractéristiques des brins en fonction du calibre AWG sont précisées dans le tableau n°5 suivant.

Tableau n°5

Brins d'Al/alliage d'Al						
Calibre AWG	Nombre Coeur	Ø fils	Section	Nombre Couche 1	Ø fils	Section
		mm	mm ²		mm	mm ²
14	1	0,750	0,442	12	0,250	0,589
12	1	0,960	0,724	12	0,320	0,965
Brins Cu/AlliageCu						
Calibre AWG	Nombre	Ø fils	Section			
		mm	mm ²			
14	18	0,25	0,884			
12	18	0,32	1,448			

[0037] Dans tous les cas, les brins conducteurs sont arrangés ensemble de manière à ce que la section circulaire du conducteur soit la plus circulaire possible. En effet, un tel conducteur est facile à manipuler. De plus, son comportement en flexion est identique, quelle que soit la direction de flexion. Il peut donc plus facilement être déployé puis raccordé afin de réaliser une liaison électrique entre différents dispositifs.

Revendications

- Conducteur électrique multibrins comprenant un brin unique central en aluminium ou en alliage d'aluminium (10, 20, 30, 40A, 50A) et une pluralité de brins conducteurs (11, 21, 31, 41, 51) disposés en au moins une couche autour de ce brin central, **caractérisé en ce que** le rapport entre le diamètre dudit brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre desdits brins conducteurs périphériques est supérieur ou égal à 3.
- Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le rapport entre le diamètre dudit brin central en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre desdits brins conducteurs périphériques est compris entre 3 et 5.
- Conducteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le diamètre de tous lesdits brins conducteurs périphériques est sensiblement identique.
- Conducteur selon l'une des revendications précédentes, de calibre AWG compris entre 16 et 30, comprenant un unique brin central (10) en aluminium ou en alliage d'aluminium et une pluralité de brins (11) conducteurs disposés autour de ce brin central, **caractérisé en ce que** le rapport entre le diamètre dudit brin en aluminium ou en alliage d'aluminium et le diamètre desdits brins conducteurs périphériques est égal à 3, ces brins périphériques en conducteurs étant en contact deux à deux et au nombre de douze.
- Conducteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits brins conducteurs périphériques sont en cuivre ou en alliage de cuivre.
- Conducteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en qu'au moins un desdits brins conducteurs périphériques (11, 21, 31, 41, 51) est constitué au minimum d'une couche de cuivre et d'une couche d'alliage de cuivre argenté, dont le taux massique d'argent est compris entre 0,1% et 0,5%.
- Conducteur électrique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits brins sont recouverts d'une couche protectrice vis-à-vis de la corrosion.
- Conducteur électrique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ladite couche protectrice est une couche de nickel.

9. Câble électrique constitué d'au moins un conducteur selon l'une des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

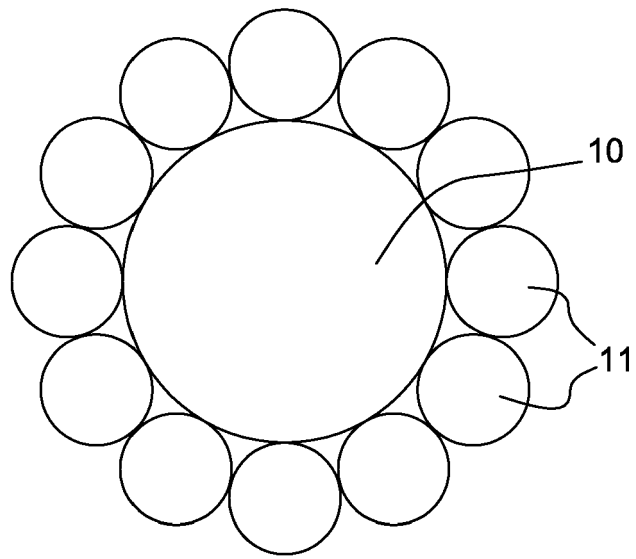


Fig. 1

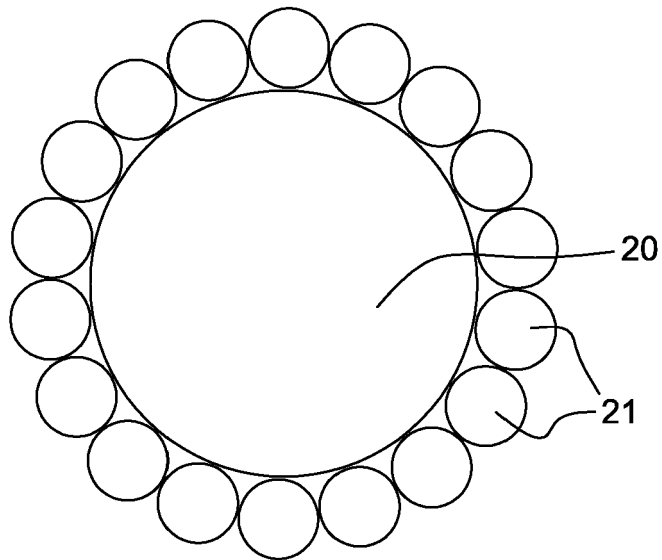


Fig. 2

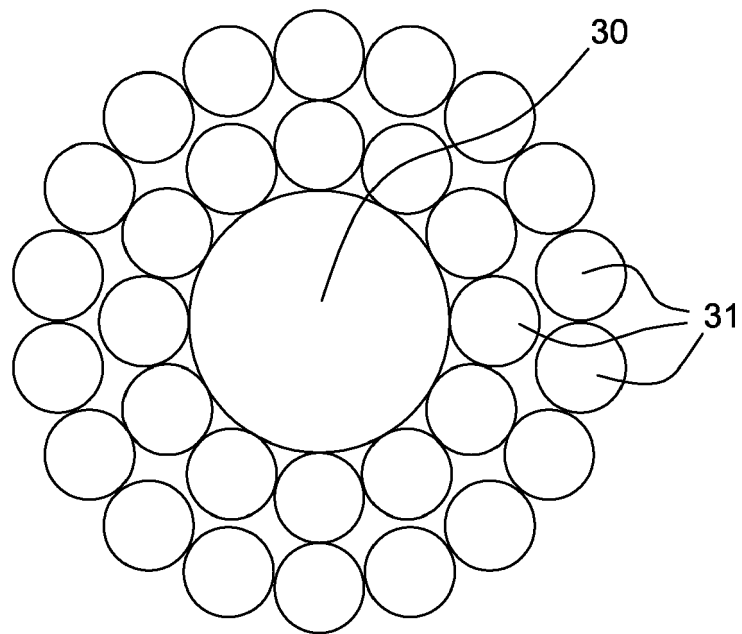


Fig. 3

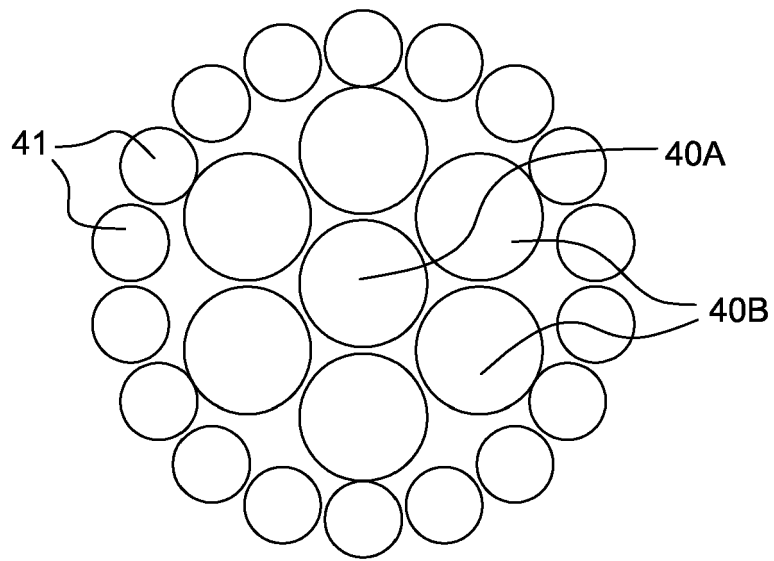


Fig. 4

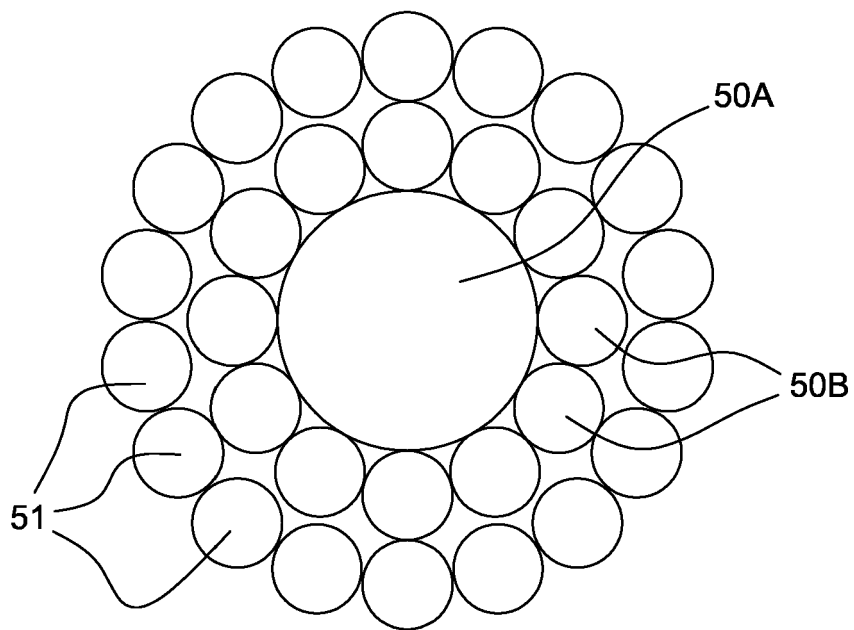


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 19 9394

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	JP 2010 129257 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS) 10 juin 2010 (2010-06-10) * alinéas [0003], [0028] * * figure 4 *	1-9	INV. H01B7/00 H01B1/02
A	DE 298 02 010 U1 (AUDIOPLAN KUEHN & KUEHN [DE]) 1 avril 1999 (1999-04-01) * page 10, ligne 22 - ligne 32 * * figure 2a *	2,4	ADD. H01B5/08
A,D	FR 3 009 126 A1 (THALES SA [FR]) 30 janvier 2015 (2015-01-30) * page 6, ligne 25 - ligne 26 * * page 7, ligne 14 - ligne 27 * * figures 1, 2 *	5-8	
A	WO 2012/073843 A1 (YAZAKI CORP [JP]; YABUKI SHIROU [JP]) 7 juin 2012 (2012-06-07) * page 10, ligne 9 - ligne 20 * * figures 1, 3 *	1	
A	JP 2014 175137 A (FUJIKURA LTD) 22 septembre 2014 (2014-09-22) * alinéas [0018], [0020], [0022] * * figure 1 *	1	
A	EP 2 657 944 A2 (NEXANS [FR]) 30 octobre 2013 (2013-10-30) * alinéa [0020] * * figure 1 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		30 mars 2017	Hillmayr, Heinrich
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 16 19 9394

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.

30-03-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2010129257 A	10-06-2010	AUCUN	
DE 29802010 U1	01-04-1999	AUCUN	
FR 3009126 A1	30-01-2015	AUCUN	
WO 2012073843 A1	07-06-2012	CN 103250214 A EP 2647015 A1 JP 2012119073 A KR 20130088882 A US 2013284488 A1 WO 2012073843 A1	14-08-2013 09-10-2013 21-06-2012 08-08-2013 31-10-2013 07-06-2012
JP 2014175137 A	22-09-2014	AUCUN	
EP 2657944 A2	30-10-2013	EP 2657944 A2 FR 2990048 A1	30-10-2013 01-11-2013

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

- FR 3009126 [0002]
- WO 2012073843 A [0009]