(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 986 199 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
02.07.2014 Bulletin 2014/27

(51) Int Cl.:
H01B 9/00 *(2006.01)* ***H01B 13/00*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **08154662.4**

(22) Date de dépôt: **17.04.2008**

(54) **Procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé de classe 5**

Verfahren zur Herstellung eines isolierten elektrischen Leiters der Klasse 5

Method of producing a class 5 insulated electric conductor

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **26.04.2007 FR 0754721**

(43) Date de publication de la demande:
29.10.2008 Bulletin 2008/44

(73) Titulaire: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Clertant, Alain**
  01700 Miribel (FR)
- **Cumin, Didier**
  38200 Vienne (FR)
- **Joyeux, Eric**
  69005 Lyon (FR)
- **Maziere, Alain**
  69009 Lyon (FR)
- **Poupon, Pascal**
  69140 Rillieux-La-Pape (FR)
- **Seux, Thierry**
  38550 Sablons (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A- 1 418 595 **DE-A1- 19 522 627**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 986 199 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé, à un conducteur électrique isolé obtenu par ledit procédé ainsi qu'à un câble d'énergie comprenant ledit conducteur électrique.

[0002] Elle s'applique typiquement, mais non exclusivement, aux câbles d'énergie à forte section dans le domaine maritime, notamment dans les bateaux.

[0003] Le document EP-1418 595 décrit un câble électrique de section transversale circulaire comprenant une pluralité de conducteurs électriques isolés les uns par rapport aux autres, chaque conducteur électrique présentant une section transversale polygonale.

[0004] Le procédé de fabrication d'un tel conducteur électrique isolé comporte plusieurs étapes.

[0005] Tout d'abord, une multitude de fils conducteurs de classe 5, typiquement en cuivre ou en aluminium, est assemblée par compression pour former un conducteur électrique de section transversale circulaire.

[0006] La classe 5 concerne les fils conducteurs ayant un diamètre respectif d'au plus 0,61 mm conformément à la norme IEC-60228.

[0007] Puis, le conducteur électrique de section transversale circulaire est préformé en un conducteur électrique de section transversale polygonale, notamment en forme de secteur.

[0008] Enfin, une gaine isolante est extrudée autour du conducteur électrique préformé et permet de maintenir la forme polygonale du conducteur électrique préformé.

[0009] Toutefois, ce type de procédé présente l'inconvénient de comprendre en outre une étape supplémentaire nécessaire pour pouvoir extruder la gaine isolante sur le conducteur électrique préformé.

[0010] En effet, cette étape supplémentaire consiste à s'assurer que la forme polygonale du conducteur électrique préformé est maintenue jusqu'à ce que ledit conducteur soit entouré par la gaine isolante.

[0011] Le problème technique à résoudre, par l'objet de la présente invention, est de proposer un procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé de classe 5 permettant d'éviter les problèmes de l'état de la technique en offrant notamment un procédé facile à mettre en oeuvre, rapide et moins contraignant.

[0012] La solution du problème technique posé consiste, selon la présente invention, en ce que le procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé comporte les étapes suivantes :

i. former au moins un sous-ensemble comprenant une pluralité de fils conducteurs de classe 5,

ii. former un ensemble de fils conducteurs de classe 5, comprenant une pluralité desdits sous-ensembles obtenus à l'étape i,

iii. préformer ledit ensemble obtenu à l'étape ii, pour obtenir un ensemble préformé avec une section transversale polygonale, et

iv. entourer avec contact ledit ensemble préformé obtenu à l'étape iii, d'une gaine isolante, pour obtenir le conducteur électrique isolé,

l'étape iv ne comprenant pas d'étape préalable de maintien de l'ensemble préformé de section transversale polygonale.

[0013] Grâce à l'invention, le procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé comporte une étape de moins que l'art antérieur.

[0014] La structure du conducteur électrique isolé obtenu à partir d'un ensemble de sous-ensembles conforme à la présente invention présente l'avantage de pouvoir garder à l' i dent i que la section pol ygonal e après l'étape de préformage iii, sans outil spécifique pour la maintenir avant l'étape iv.

[0015] On entend par « polygonale » toute figure fermée comportant au moins un segment de droite, et optionnellement au moins une ligne courbe.

[0016] De préférence, la section transversale polygonale est un secteur. Un secteur est typiquement défini comme une portion de la surface d'un disque comprise entre deux rayons.

[0017] Dans un mode de réalisation particulier, le sous-ensemble de fils conducteurs de classe 5 est un toron ou un tordon.

[0018] On entend par toron un assemblage de plusieurs fils conducteurs (ou en d'autres termes brins) disposés en torsade en une ou plusieurs couches distinctes.

[0019] Plus particulièrement, le sens de torsade desdites couches de fils conducteurs peut alterner d'une couche à l'autre.

[0020] On entend par tordon un assemblage simple (sans couche distincte) de plusieurs fils conducteurs torsadés, de préférence avec un même pas et dans le même sens.

[0021] Dans un mode de réalisation préféré, les fils conducteurs sont rangés en couches concentriques autour d'un fil conducteur central. La couche de rang "n" possède typiquement n x 6 fils conducteurs. Les torons sont généralement composés de 7, 19, ou 37 fils conducteurs.

[0022] La configuration en torsade desdites couches de fils conducteurs du toron ou de l' assembl age simple du tordon peut être en hél i ce du type Sou Z, mais elle peut également être toute autre configuration bien connue de l'homme du métier.

[0023] Dans un autre mode de réalisation part i cul i er, l'ensemble de fils conducteurs de classe 5 est un toron de torons ou un toron de tordons.

[0024] On entend par toron de torons un assemblage de plusieurs torons disposés en torsade en une ou plusieurs couches distinctes

[0025] On entend par toron de tordons un assemblage

de plusieurs tordons disposés en torsade en une ou plusieurs couches distinctes.

[0026] Plus particulièrement, le sens de torsade desdites couches de torons ou de tordons peut alterner d'une couche à l'autre.

[0027] La configuration en torsade desdites couches de torons ou de tordons peut être en hélice du type S ou Z, mais elle peut également être toute autre configuration bien connue de l'homme du métier.

[0028] Dans un mode de réalisation préféré dudit toron de torons ou dudit toron de tordons, les torons ou les tordons sont rangés en couches concentriques respectivement autour d'un toron central ou d'un tordon central. La couche de rang "n" possède typiquement n x 6 torons ou tordons.

[0029] A titre d'exemple, un toron de tordons peut comporter 7 tordons de 49 fils conducteurs chacun.

[0030] Ainsi, les ensembles de sous-ensembles conformes à l'invention, qu'ils soient par exemple du type toron de torons ou toron de tordons, présentent un arrangement géométrique tel qu'il permet avantageusement d'avoir une plus grande compacité et donc une plus grande plasticité garantissant le maintien propre de la section polygonale après retrait de la contrainte mécanique induite par l'étape iii de préformage (déformation).

[0031] Selon une caractéristique préférée de l'invention, l'ensemble de fils conducteurs de classe 5, avant l'étape de préformage iii, a une section transversale circulaire.

[0032] Dans un mode de réalisation particulier, la gaine isolante comprend un matériau polymère thermoplastique et/ou thermodurcissable.

[0033] A titre d'exemple, le matériau polymère peut être choisi parmi un polymère ou copolymère d'éthylène, un polyester, un polymère fluoré, une polyoléfine, un polyamide, un polyimide, un polyuréthane, un chlorure de polyvinyle, un élastomère tel qu'une résine d'éthylène-propylène, de polychloroprène ou de silicone, et un élastomère thermoplastique.

[0034] Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'ensemble de fils conducteurs de classe 5 est torsadé pendant l'étape de préformage iii.

[0035] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière des exemples qui vont suivre en référence aux figures annotées, lesdits exemples et figures étant donnés à titre illustratif et nullement limitatif.

[0036] La figure 1 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, d'un sous-ensemble de fils conducteurs de classe 5 de type toron conforme à la présente invention.

[0037] La figure 2 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, d'un sous-ensemble de fils conducteurs de classe 5 de type tordon conforme à la présente invention.

[0038] La figure 3 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, d'un ensemble de fils conducteurs de classe 5 de type toron de torons tels que représentés sur la figure 1, conforme à la présente invention.

[0039] La figure 4 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, d'un ensemble de fils conducteurs de classe 5 de type toron de tordons tels que représentés sur la figure 2, conforme à la présente invention.

[0040] La figure 5 représente de manière schématique un procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé conforme à la présente invention.

[0041] La figure 6 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, d'un ensemble de fils conducteurs de classe 5 préformé conforme à la présente invention.

[0042] La figure 7 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, de l'ensemble de fils conducteurs de la figure 6 après l'étape iv conforme à la présente invention.

[0043] La figure 8 représente de manière schématique une structure, en coupe transversale, d'un câble d'énergie comprenant plusieurs ensembles de fils conducteurs isolés tels que représenté sur la figure 7, conforme à la présente invention.

[0044] Pour des raisons de clarté, les mêmes éléments ont été désignés par des références identiques. De même, seuls les éléments essentiels pour la compréhension de l'invention ont été représentés de manière schématique, et ceci sans respect de l'échelle.

[0045] La figure 1 représente schématiquement la coupe transversale d'un sous-ensemble ou d'un ensemble de fils conducteurs de type toron 10 comportant un assemblage de 19 fils conducteurs 1, de 0,5 mm de diamètre chacun.

[0046] Les fils conducteurs 1 sont rangés en 2 couches concentriques autour d'un fil conducteur central 1a. La première couche 2 et la deuxième couche 3 se composent respectivement de 6 et 12 fils conducteurs.

[0047] Les configurations en torsade de la première couche 2 (couche de rang "n") et de la deuxième couche 3 (couche de rang "n+1") peuvent être respectivement du type S/ S ou S/ Z ou Z/ S ou Z/ Z.

[0048] Bien entendu, lorsque les fils conducteurs sont rangés en plus de deux couches, plusieurs combinaisons de configuration en torsade sont possibles.

[0049] Par exemple, lorsque les fils conducteurs sont rangés en trois couches, (non représenté), les configurations en torsade des première, deuxième et troisième couches peuvent être respectivement du type S/ S/ Z ou S/ Z/ / Sou S/ S/S, ...etc.

[0050] La figure 2 représente schématiquement la coupe transversale d'un sous-ensemble de fils conducteurs de type tordon 11 comportant un assemblage de 19 fils conducteurs 1, de 0,5 mm de diamètre chacun, enroulés en hélice (Sou Z) de même sens et de même pas.

[0051] La figure 3 représente schématiquement la coupe transversale d'un ensemble de fils conducteurs de type toron de torons 12 comportant un assemblage de 19 torons 10.

[0052] Les torons 10 sont rangés en 2 couches concentriques autour d'un toron central 10a. La première couche 2 et la deuxième couche 3 se composent respectivement de 6 et 12 torons.

[0053] Les configurations en torsade des première et deuxième couches peuvent être celles décrites précédemment.

[0054] La figure 4 représente schématiquement la coupe transversale d'un ensemble de fils conducteurs de type toron de tordons 13 comportant un assemblage de 19 tordons 11.

[0055] Les tordons 11 sont rangés en 2 couches concentriques autour du tordon central 11a. La première couche 2 et la deuxième couche 3 se composent respectivement de 6 et 12 tordons.

[0056] Les configurations en torsade des première et deuxième couches peuvent être celles décrites précédemment.

[0057] La figure 5 représente un procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé conforme à la présente invention.

[0058] Sur une même ligne 100 de fabrication, un ensemble 12,13 de fils conducteurs de section transversale circulaire, tel que représenté sur les figures 1, 3 et 4, préalablement stocké sur un dérouleur 101, est tout d'abord amené, à l'aide par exemple de chenilles donneuse 102 et tireuse 103, au niveau d'un banc de préforme 104.

[0059] Le banc de préforme 104 permet de déformer ledit ensemble 12,13, de préférence de section transversale circulaire, entre deux galets presseurs pour lui donner la section transversale prédéterminée de type polygonale (étape iii).

[0060] Les deux galets presseurs, généralement en métal, sont entraînés en rotation en synchronisme avec l'ensemble 12,13 sur la ligne 100 de fabrication.

[0061] L'étape iii peut également être effectué avec d'autres appareillages aptes à déformer ledit ensemble 12,13 de fils conducteurs de classe 5.

[0062] A la sortie du banc de préforme 104, on peut obtenir un ensemble préformé 22,23 tel que représenté sur la figure 6, l'ensemble 12,13 initialement de section transversale circulaire étant déformé en un ensemble préformé 22,23 de section transversale sectorielle.

[0063] Le banc de préforme 104 peut également tourner autour de l'axe longitudinal de l'ensemble 12,13 pour donner un pas d'hélice audit ensemble préformé 22,23 en vu de son assemblage dans une étape ultérieure.

[0064] En d'autrestermes, durant l'étape iii de préforme, l'ensemble 12,13 de fils conducteurs peut être avantageusement préformé et torsadé.

[0065] Ensuite, de manière continue, l'ensemble préformé 22,23 est entouré d'une gaine isolante (étape iv).

[0066] Typiquement, la gaine isolante peut être extrudée autour dudit ensemble préformé 22,23 en traversant une extrudeuse 105.

[0067] A la sortie de l'extrudeuse 105, on obtient ainsi un ensemble isolé 32,33, ou en d'autres termes un conducteur électrique isolé, comportant l'ensemble préformé 22,23 recouvert de la gaine isolante 15 tel que représenté sur la figure 7.

[0068] Bien entendu, l'étape iv peut être réalisée en discontinu puisque, entre l'étape de préformage i et ladite étape iv, il n'est pas nécessaire d'assurer le maintien de ladite préforme, la structure géométrique même de l'ensemble 12,13 de fils conducteurs permettant d'assurer le propre maintien de sa section transversale polygonale.

[0069] Puis, une fois la gaine isolante 15 extrudée autour de l'ensemble préformé 22,23, le conducteur électrique isolé 32,33 peut être plongé dans un bain d'eau 106 afin d'être refroidi.

[0070] Enfin, le conducteur électrique isolé 32,33, est enroulé autour d'un enrouleur 107 pour le stocker en vue, par exemple, d'une étape d'assemblage avec d'autres conducteurs électriques isolés.

[0071] Dans une étape ultérieure, plusieurs conducteurs électriques isolés peuvent être assemblés pour former un câble d'énergie.

[0072] Lors de cette étape d'assemblage, une pluralité desdits conducteurs électriques isolés peut être torsadée avec un pas d' hélice prédéterminé.

[0073] A titre d'exemple et comme représenté sur la figure 8, on peut assembler trois conducteurs électriques isolés 32,33 de section transversale sectorielle pour former un câble d'énergie 40 de section transversale circulaire, l'ensemble des trois conducteurs électriques étant entouré d'une enveloppe 41 de maintien et/ ou de protection bien connue de l'homme du métier.

[0074] Ladite enveloppe peut être constituée par exemple d'un polymère thermoplastique, halogénée ou non, tel qu'un homopolymère ou copolymère d'éthylène.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un conducteur électrique isolé (32,33) comportant les étapes suivantes :

   i. former au moins un sous-ensemble (10,11) comprenant une pluralité de fils conducteurs de classe 5,
   ii. former un ensemble (12,13) de fils conducteurs de classe 5, comprenant une pluralité desdits sous-ensembles (10,11) obtenus à l'étape i,
   iii. préformer ledit ensemble (12,13) obtenu à l'étape ii, pour obtenir un ensemble préformé (22,23) avec une section transversale polygonale, et
   iv. entourer avec contact ledit ensemble préformé (22,23) obtenu à l'étape iii, d'une gaine isolante (15), pour obtenir le conducteur électrique isolé (32,33),

   l'étape iv ne comprenant pas d'étape préalable de maintien de l'ensemble préformé de section transversale polygonale.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'étape i de formation dudit sous-ensemble consiste à torsader la pluralité de fils conducteurs de classe 5.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le sous-ensemble de fils conducteurs de classe 5 est un toron (10) ou un tordon (11).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ensemble de fils conducteurs de classe 5 est un toron de torons (12) ou un toron de tordons (13).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section transversale polygonale est un secteur.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ensemble (12,13) de fils conducteurs de classe 5, avant l'étape de préformage iii, a une section transversale circulaire.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine isolante (15) comprend un matériau polymère thermoplastique et/ ou thermodurcissable, de préférence le matériau est un polymère ou copolymère d' ét hyl ène.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ensemble (12,13) de fils conducteurs de classe 5 est torsadé pendant l'étape de préformage iii.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines isolierten elektrischen Leiters (32,33), das die folgenden Schritte aufweist:

   i. Bilden mindestens einer Untergruppe (10, 11), die eine Vielzahl von Leitungsdrähten der Klasse 5 umfasst,
   ii. Bilden einer Gruppe (12, 13) von Leitungsdrähten der Klasse 5, die eine Vielzahl der in Schritt i gebildeten Untergruppen (10, 11) umfasst,
   iii. Vorformen der in Schritt ii erhaltenen Gruppe (12, 13), um eine vorgeformte Gruppe (22, 23) mit einem polygonalen Querschnitt zu erhalten, und
   iv. kontaktierendes Umgeben der in Schritt iii erhaltenen vorgeformten Gruppe (22, 23) mit einer Isolierhülle (15), um den isolierten elektrischen Leiter (32, 33) zu erhalten,

   wobei Schritt iv keinen vorherigen Schritt des Haltens der vorgeformten Gruppe mit polygonalem Querschnitt umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt i der Bildung der Untergruppe darin besteht, die Vielzahl Leitungsdrähte der Klasse 5 zu verdrillen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Untergruppe Leitungsdrähte der Klasse 5 eine Litze (10) oder eine Bündellitze (11) ist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gruppe Leitungsdrähte der Klasse 5 eine Litzenlitzen (12) oder eine Bündellitzenlitze (13) ist.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der polygonale Querschnitt ein Sektor ist.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gruppe (12,13) Leitungsdrähte der Klasse 5 vor dem Schritt des Vorformens iii einen kreisförmigen Querschnitt hat.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülle (15) ein thermoplastisches und/oder duroplastisches Polymermaterial umfasst, wobei das Material vorzugsweise ein Polymer oder ein Ethylen-Copolymer ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gruppe (12, 13) Leitungsdrähte der Klasse 5 beim Schritt des Vorformens iii verdrillt wird.

Claims

1. A method for manufacturing an insulated electrical conductor (32, 33) including the following steps:

   i. forming at least one sub-assembly (10, 11) comprising a plurality of class 5 conductive wires,
   ii. forming an assembly (12, 13) of class 5 conductive wires, comprising a plurality of said sub-assemblies (10, 11) obtained in step i,
   iii. preforming said assembly (12, 13) obtained in step ii, to obtain a preformed assembly (22, 23) with a polygonal transverse section, and
   iv. surrounding said preformed assembly (22, 23) obtained in step iii with an insulating sheath

(15), with contact, to obtain the insulated electrical conductor (32, 33),

step iv not comprising a prior step for maintaining the preformed assembly with a polygonal transverse section.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** step i for forming said subassembly consists of twisting the plurality of class 5 conductive wires.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the sub-assembly of class 5 conductive wires is a strand (10) or a single ply (11).

4. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the assembly of class 5 conductive wires is a strand of strands (12) or a strand of single plies (13).

5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the polygonal transverse section is a sector.

6. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the assembly (12, 13) of class 5 conductive wires has a circular transverse section before the preforming step iii.

7. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the insulating sheath (15) comprises a thermoplastic and/or thermosetting polymer material, preferably the material is an ethylene polymer or copolymer.

8. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the assembly (12, 13) of class 5 conductive wires is twisted during the preforming step iii.

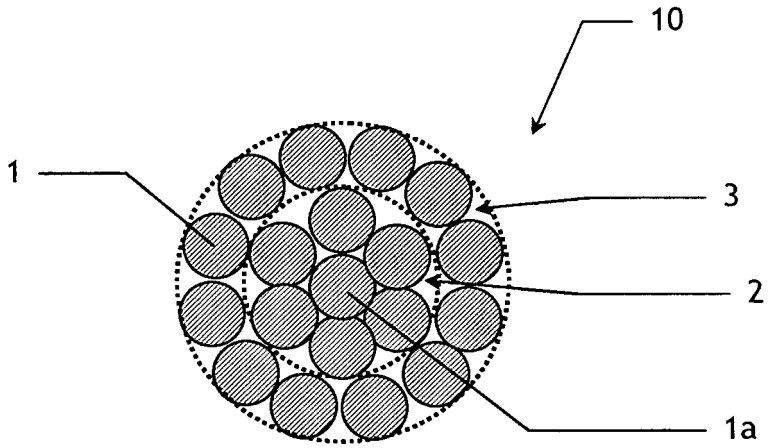


FIG. 1

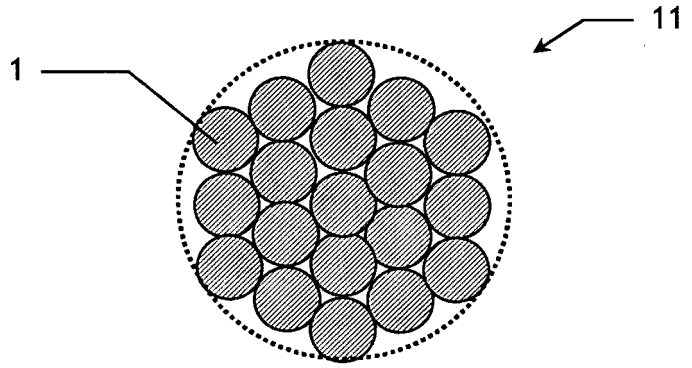


FIG. 2

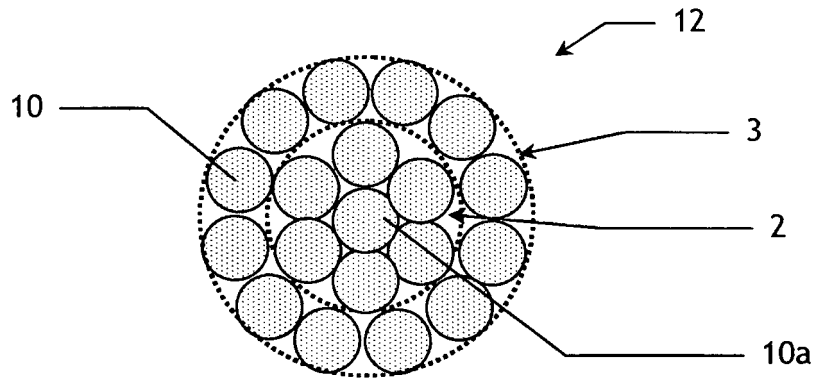


FIG.3

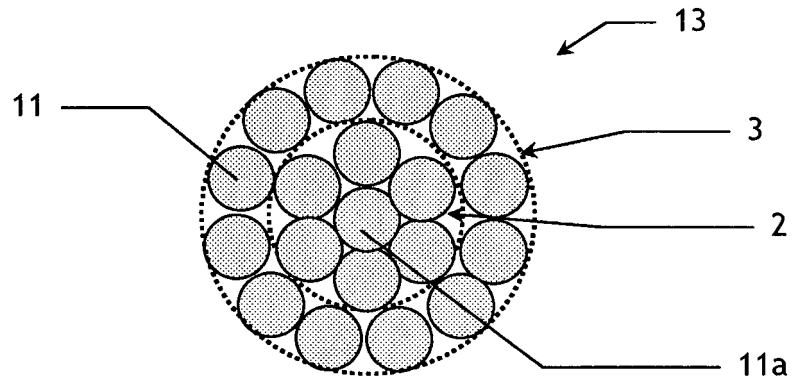


FIG.4

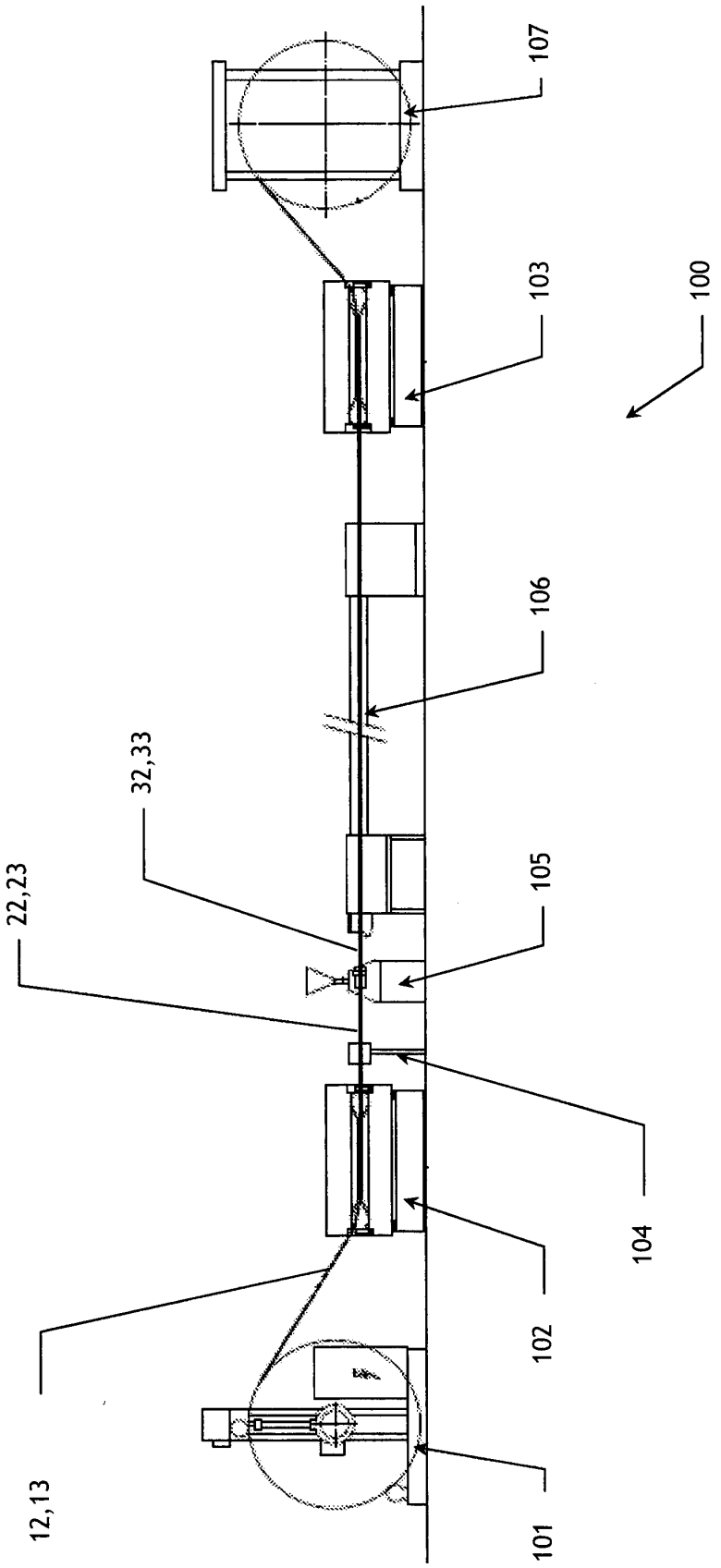


FIG.5

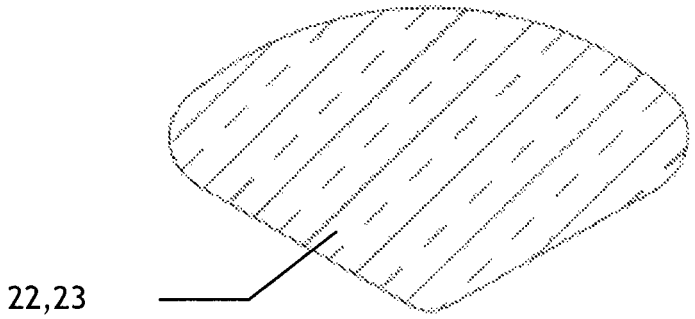


FIG.6

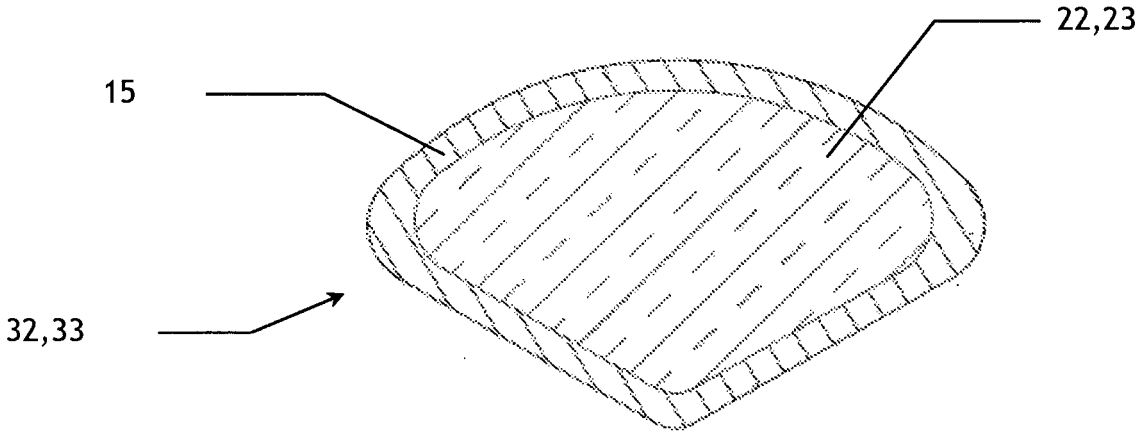


FIG.7

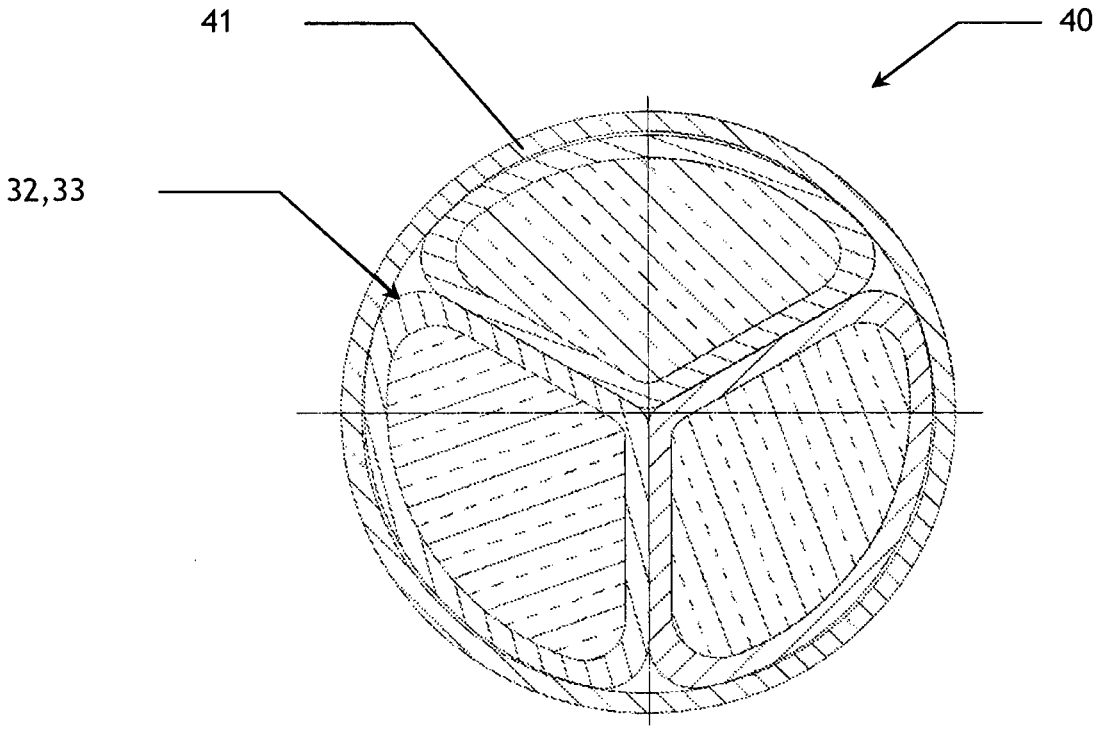


FIG.8

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 1418595 A **[0003]**