



(11) **EP 2 715 744 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.07.2015 Bulletin 2015/28

(51) Int Cl.:
H01B 19/00 (2006.01) H01B 17/60 (2006.01)
H01B 17/36 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12731082.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2012/051197

(22) Date de dépôt: **29.05.2012**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2012/164215 (06.12.2012 Gazette 2012/49)

(54) **PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CORPS CREUX POUR ISOLATEURS ÉLECTRIQUES
COMPOSITES ET CORPS CREUX OBTENU AVEC UN TEL PROCÉDÉ**

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HOHLKÖRPERS FÜR ELEKTRISCHE
VERBUNDISOLATOREN UND NACH DIESEM VERFAHREN HERGESTELLTER HOHLKÖRPER

PROCESS FOR MANUFACTURING A HOLLOW BODY FOR COMPOSITE ELECTRICAL
INSULATORS AND HOLLOW BODY OBTAINED WITH SUCH A PROCESS

(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**

(30) Priorité: **27.05.2011 FR 1154630**

(43) Date de publication de la demande:
09.04.2014 Bulletin 2014/15

(73) Titulaire: **MACLEAN POWER FRANCE
03270 Saint Yorre (FR)**

(72) Inventeurs:
• **FRITSCH, Michaël
F-63000 Clermont Ferrand (FR)**

• **LESTARQUIT, Cyril
F-63000 Clermont Ferrand (FR)**

(74) Mandataire: **Prugneau, Philippe
Cabinet Prugneau-Schaub
3 avenue Doyen Louis Weil
Le Grenat - EUROPOLE
38000 Grenoble (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2011/026519 DE-A1- 2 323 923
DE-C1- 19 653 527 US-A- 3 733 452
US-A- 4 271 343 US-A1- 2009 014 114**

EP 2 715 744 B1

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).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne de façon générale un procédé de fabrication de corps creux pour isolateurs électriques composites, au cours duquel on réalise un premier enroulement hélicoïdal sur un mandrin d'axe longitudinal d'au moins un matériau en bande. L'invention concerne également un corps creux pour isolateur électrique composite pour très haute, haute et moyenne tension, obtenu par un tel procédé.

Technique antérieure

[0002] De manière traditionnelle, les isolateurs électriques composites pour très haute, haute et moyenne tension comportent un corps creux pouvant avoir une forme cylindrique, tronconique, bi tronconique, une forme de tonneau ou toute autre forme de révolution adaptée. Des armatures métalliques sont prévues aux extrémités du corps creux et une enveloppe isolante en élastomère entoure le corps creux en formant des ailettes. Ces corps creux servent plus particulièrement d'enveloppes pour des appareillages électriques, comme par exemple un condensateur ou un transformateur à isolation à huile ou un disjoncteur à isolation au gaz sous une pression de quelques bars. Le corps creux d'un tel isolateur électrique composite est généralement réalisé par enroulement hélicoïdal de fibres ou de fils minéraux ou organiques, comme par exemple des fibres de verre agglomérées par une résine synthétique apte à durcir, par exemple de la résine époxyde.

[0003] La publication US 4,495,381 décrit un isolateur électrique composite creux obtenu par enroulement hélicoïdal, sur un mandrin en rotation, d'une bande de fibres ayant traversé un bain de résine liquide. L'enroulement hélicoïdal est réalisé dans un premier sens pour obtenir une première couche de fibres puis, une fois la première extrémité du mandrin atteinte, dans un second sens opposé pour obtenir une seconde couche de fibres, inversée, enroulée sur la première couche. Une fois la seconde extrémité du mandrin atteinte par la seconde couche, on réalise une troisième couche et ainsi de suite jusqu'à ce que l'épaisseur de la paroi désirée soit atteinte. La résine est ensuite durcie pour obtenir le corps creux achevé.

[0004] Lors du procédé de fabrication, une fois l'enroulement hélicoïdal réalisé, les extrémités du corps creux sont sectionnées, mises au rebut, pour ne conserver que la partie centrale utile. La quantité de déchets générée est donc importante. Par ailleurs, les formes réalisables sont limitées par les contraintes de ces procédés. De plus, il est souvent impossible de réaliser simultanément plusieurs isolateurs sur un même mandrin. Enfin, il est souvent nécessaire de prévoir, aux extrémités du corps de l'isolateur, des brides intermédiaires permettant notamment la fermeture étanche de l'enceinte délimitée

par le corps creux de l'isolateur électrique.

[0005] Un corps creux d'isolateur électrique composite délimite ainsi une chambre à gaz, généralement un gaz sous pression comprenant par exemple du gaz SF₆. Le corps creux d'isolateur électrique composite doit donc résister à la pression à peu près constante de ce gaz mais également à toute surpression liée à un dysfonctionnement, par exemple à un défaut aux bornes, induisant une surpression ponctuelle générant une onde de choc. Les isolateurs électriques composites connus sont habituellement réalisés en matériaux composites en fibres de verre enduites de résine époxy, matériau connu pour être plutôt cassant. Des tentatives pour fabriquer un isolant fiable en résine époxy ont conduit à l'obtention de parois relativement épaisses et donc à des isolateurs lourds, difficiles à manipuler lors de leur fabrication, maintenance ou réparation. De plus, des produits de décomposition du gaz SF₆ peuvent apparaître à la suite d'arcs électriques générés lors de la coupure du courant. Ces produits de décomposition sont susceptibles de dégrader les fibres de verre et la résine époxy. Le document WO 2011/026 519 décrit un isolateur composite dont le corps creux est réalisé par enroulement hélicoïdal permettant de résister à ce type de contraintes mécaniques et chimiques. Ce corps creux comporte une sous-couche obtenue par enroulement hélicoïdal d'un tissu à base de polyester prévu sous les couches d'enroulement hélicoïdal de bande de fibres. Cette sous-couche permet à l'isolateur de mieux résister aux produits de décomposition et aux ondes de choc.

[0006] Par ailleurs, la publication US 4,271,343 décrit un corps creux formant une chambre destinée à recevoir un dispositif électrique et obtenu par moulage de fibres synthétiques au sein desquelles un maillage tissé est noyé pour conférer au corps creux une résistance supérieure en cas d'explosion.

[0007] Enfin, la publication US 2009/0 014 114 décrit un procédé de fabrication d'un corps creux en matériau composite par enroulement de fibres autour d'un mandrin, le corps creux ayant ses extrémités traversées par des orifices de dimensions différentes.

Exposé de l'invention

[0008] Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un procédé de fabrication de corps creux pour isolateurs électriques composites générant moins de déchets que les procédés connus, facile à mettre en oeuvre, compatible avec la présence d'une sous-couche résistante au gaz, permettant la fabrication de plusieurs corps creux pour isolateurs électriques composites sur un même mandrin et limitant la nécessité d'utiliser des brides intermédiaires pour assurer l'étanchéité de l'enceinte délimitée par le corps creux de l'isolateur électrique composite.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication de corps creux pour isolateurs électriques composites, au cours duquel on réalise un premier en-

roulement hélicoïdal sur un mandrin d'axe longitudinal d'au moins un matériau en bande, caractérisé en ce que l'on utilise un mandrin comportant au moins une extrémité au moins en partie sphérique conformée pour réaliser un corps creux pour isolateur électrique composite de type "cloche" et au moins une gorge circulaire périphérique divisant en au moins deux parties la zone médiane séparant les extrémités du mandrin, cette zone médiane étant un cylindre de révolution, en ce que l'on réalise ledit premier enroulement hélicoïdal de manière à constituer au moins un corps creux pour isolateur électrique composite de type "cloche", et en ce que l'on tronçonne ledit premier enroulement hélicoïdal transversalement à l'axe longitudinal, en suivant la gorge périphérique pour constituer au moins deux corps creux pour isolateurs électriques composites dont l'un au moins est de type "cloche", et en ce que l'on écarte axialement ces deux corps creux l'un de l'autre pour les séparer dudit mandrin.

[0010] On entend par enroulement hélicoïdal tout enroulement hélicoïdal multi-spires comportant une ou plusieurs couches, les couches étant obtenues par inversion du déplacement longitudinal au cours de l'enroulement, en particulier lorsque les extrémités du mandrin sont atteintes.

[0011] On entend par isolateur de type "cloche", tout isolateur ayant une forme de type "cloche", cette forme de type de "cloche" étant classique avec inversion d'incurvation et bord évasé, ou comportant une portion sphérique prolongée par une portion cylindrique, ou toute autre forme adaptée.

[0012] Le procédé selon l'invention permet ainsi de fabriquer simultanément au moins deux isolateurs en limitant la quantité de déchets. De plus, le procédé selon l'invention permet d'obtenir des isolateurs dont la forme permet de s'affranchir de la nécessité d'utiliser une pièce intermédiaire pour assurer l'étanchéité de l'enceinte délimitée par le corps creux de l'isolateur.

[0013] Au cours du procédé selon l'invention on utilise avantageusement un mandrin rotatif.

[0014] Selon un premier mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on réalise un premier enroulement hélicoïdal de spires jointives autour de ladite zone médiane séparant les extrémités dudit mandrin et autour de ladite extrémité, on recouvre au moins en partie ledit premier enroulement hélicoïdal d'un deuxième enroulement hélicoïdal de spires non jointives se croisant et on recouvre au moins en partie ledit deuxième enroulement hélicoïdal d'un troisième enroulement hélicoïdal à spires jointives.

[0015] On entend par spires non jointives des spires qui ne se tangentent pas, qui sont espacées de quelques millimètres à plusieurs centimètres. Les spires non jointives peuvent également se croiser. On entend par spires jointives des spires qui se tangentent, voire se chevauchent.

[0016] Selon un second mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on recouvre au moins en partie

ladite extrémité et l'extrémité adjacente de ladite zone médiane séparant les extrémités dudit mandrin au moyen d'au moins une enveloppe distincte de ladite bande, et après, on recouvre au moins les bords de ladite enveloppe recouvrant ladite extrémité adjacente de ladite zone médiane au moyen dudit enroulement hélicoïdal pour lier ledit enroulement hélicoïdal à ladite enveloppe.

[0017] Le procédé selon ce second mode de mise en oeuvre peut avantageusement présenter les particularités suivantes :

- on utilise au moins une enveloppe présentant une forme en pétales de fleur dont le centre est pourvu d'un orifice apte à recevoir l'axe dudit mandrin, et dont la périphérie est pourvue de pétales aptes à se conformer sur ladite extrémité et sur l'extrémité adjacente de ladite zone médiane ;
- on réalise au moins un premier enroulement hélicoïdal d'au moins une première bande autour de ladite zone médiane avant de recouvrir ladite extrémité au moyen de ladite enveloppe et de réaliser au moins un deuxième enroulement hélicoïdal au moyen d'une deuxième bande par-dessus ledit premier enroulement hélicoïdal et lesdits bords de ladite enveloppe ;
- on utilise plusieurs enveloppes que l'on superpose entre elles et que l'on décale angulairement relativement l'une de l'autre autour dudit axe longitudinal.

[0018] De manière avantageuse, on utilise un mandrin dont ladite extrémité en "coche" présente une forme au moins en partie sphérique prolongée vers ledit axe longitudinal par une portion sensiblement plane et sensiblement perpendiculaire audit axe longitudinal.

[0019] L'invention concerne également un corps creux pour isolateur électrique composite, caractérisé en ce qu'il présente une forme de type "cloche" pour constituer un isolateur électrique composite de type "cloche", le sommet de ladite forme de type "cloche" étant traversé par un orifice, ladite forme de type "cloche" comportant au moins une portion de "cloche" sensiblement cylindrique de révolution d'axe longitudinal prolongée par une portion de "cloche" sensiblement sphérique prolongée, au moins à l'intérieur de ladite forme de type "cloche", par une portion de "cloche" sensiblement plane sensiblement perpendiculaire audit axe longitudinal et entourant ledit orifice, ladite portion de "cloche" sensiblement plane étant apte à recevoir l'appui d'un joint élastique entourant ledit orifice.

[0020] Le corps creux pour isolateur selon l'invention permet ainsi de s'affranchir de bride intermédiaire pour assurer l'étanchéité de l'enceinte délimitée par le corps creux.

[0021] Ladite portion de "cloche" sensiblement plane a de préférence un état de surface présentant une rugosité R_a inférieure à $3.2 \mu\text{m}$ et de préférence inférieure à $0.8 \mu\text{m}$.

Description sommaire des dessins

[0022] La présente invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée de deux modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessous d'une partie d'un isolateur électrique composite comportant un corps creux obtenu par le procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est une demie-vue de face et une demie-vue en coupe selon le plan de coupe AA de la figure 1, du corps creux de la figure 1 ;
- les figures 3 à 7 sont des vues schématiques illustrant les étapes du procédé de fabrication selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 8 à 13 sont des vues schématiques illustrant les étapes du procédé de fabrication selon un second mode de réalisation de l'invention.

Description des modes de réalisation

[0023] En référence à la figure 1, le corps creux 2 pour isolateurs électriques composites 1 obtenu avec le procédé selon l'invention est corps dit en forme de type "cloche", la base de la "cloche" étant pourvue d'une pièce de fixation 3 servant d'armature pour l'ancrage du corps creux 2.

[0024] Le corps creux 2 est pourvu à son sommet semi-sphérique d'un orifice 20 traversant. La forme de type "cloche" comprend une portion de "cloche" sensiblement cylindrique 21 d'axe longitudinal Y prolongée par une portion de "cloche" sensiblement sphérique 22, aplatie au sommet, c'est-à-dire que l'orifice 20 se situe dans une portion de "cloche" sensiblement plane 23 entourant l'orifice 20. L'orifice 20 présente par exemple un diamètre D0 d'environ 140 mm. Il est bien entendu que cette valeur dimensionnelle ainsi que les valeurs suivantes ne sont données qu'à titre purement indicatif. La portion de "cloche" sensiblement cylindrique 21 peut présenter un diamètre extérieur D1 d'environ 380 mm, un diamètre intérieur D2 d'environ 340 mm et donc une épaisseur E1 sensiblement constante d'environ 20 mm, et une longueur L1 d'environ 330 mm. La portion de "cloche" sensiblement sphérique 22 présente par exemple un rayon de courbure intérieur R1 d'environ 100 mm tout en conservant l'épaisseur sensiblement constante de 20 mm. La portion de "cloche" sensiblement plane 21 est sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal Y et s'étend sur une largeur L2 d'environ 25 mm jusqu'à l'orifice 20. Cette portion de "cloche" sensiblement plane 21 a un état de surface présentant une rugosité Ra inférieure à 3.2 μm et de préférence inférieure à 0.8 μm . Ainsi, cette portion de "cloche" sensiblement plane 21 est apte à recevoir, directement, l'appui d'un joint élastique (non représenté) entourant l'orifice 20 permettant de fermer de manière étanche l'enceinte délimitée par la surface inté-

rieure du corps creux 2 de l'isolateur électrique composite 1. Ainsi, cet isolateur électrique composite 1 ne nécessite pas de bride intermédiaire comme c'est le cas pour les isolateurs électriques composites essentiellement cylindriques ou tronconiques connus.

[0025] Le corps creux 2 est réalisé en fibres de verre imprégnées de résine époxy, la face interne de la forme de type "cloche" pouvant être recouverte par un film 24, par exemple en polyester, renforçant les caractéristiques mécaniques et chimiques de l'isolateur électrique composite 1 et lui permettant ainsi de mieux résister à toute onde de choc de fonctionnement et de former une barrière aux éventuels produits de décomposition du gaz, par exemple du gaz SF₆, pouvant être contenu dans l'isolateur électrique composite 1.

[0026] Le procédé de fabrication selon l'invention décrit ci-après permet de réaliser tout corps creux 2 pour isolateur électrique composite 1 de type "cloche" comportant ou ne comportant pas, en couche intérieure, de film 24 de polyester ou de tout autre matériau adapté pour renforcer la protection du corps creux 2.

[0027] La pièce de fixation 3 se présente sous la forme d'une couronne sensiblement circulaire d'une hauteur H1 d'environ 75 mm, de diamètre extérieur D3 d'environ 465 mm et de diamètre intérieur D4 d'environ 340 mm. Cette pièce de fixation 3 comporte un alésage 30 avec un bossage intérieur périphérique 31, présentant un diamètre D5 d'environ 380 mm, dans lequel vient s'insérer la base cylindrique du corps creux 2 en appui contre le bossage intérieur périphérique 31. La pièce de fixation 3 comporte un flasque annulaire pourvu d'orifices de fixation 32 répartis sur sa périphérie, débouchant dans des bossages 33 et aptes à recevoir le passage par exemple de vis (non représentées) de fixation de la pièce de fixation 3 sur un support (non représenté). La pièce de fixation 3 comporte de plus trois encoches 34 débouchant radialement, régulièrement réparties angulairement sur sa périphérie et pouvant être utilisées pour le positionnement angulaire de la pièce de fixation 3, et donc du corps creux 2, par rapport au support. La pièce de fixation 3 est par exemple réalisée en aluminium.

[0028] En référence aux figures 3 à 13, on décrit ci-après les étapes du procédé de fabrication d'un corps creux 2 selon l'invention pour isolateur électrique composite 1. Sur ces figures, illustrant deux modes de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, les éléments mécaniques analogues sont affectés des mêmes numéros de référence.

[0029] En référence aux figures 3 et 8, on utilise un mandrin 4 d'axe longitudinal X, entraîné en rotation par tout moyen adapté, par exemple des broches motorisées (non représentées). Dans les exemples illustrés, le mandrin 4 est entraîné en rotation dans un sens unique. Il est bien entendu que le mandrin 4 peut également être entraîné en rotation dans les deux sens de rotation. Le mandrin 4 présente une zone médiane 40 sensiblement cylindrique de révolution, d'axe longitudinal X, sur laquelle on prévoit une gorge circulaire périphérique 41 qui divise

la surface d'enroulement de la zone médiane 40 en deux portions cylindrique de révolution distinctes. Dans cet exemple, ces deux portions cylindriques de révolution sont sensiblement de même longueur suivant l'axe longitudinal X. Cette gorge circulaire périphérique 41 a par exemple une largeur de 12 mm et une profondeur de 35 mm. Le mandrin 4 est par ailleurs pourvu, aux extrémités de sa zone médiane 40, de deux extrémités 42 de type "cloche" 42. Dans ces exemples, les extrémités 42 ont une extrémité axiale aplatie 43 (visible sur les figures 3 à 7, 8 et 9) qui définit une surface plane sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal X.

[0030] Le premier mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention est décrit ci-après en référence aux figures 4 à 7. En référence à la figure 4, on enroule sur les extrémités 42 et sur la zone médiane 40 du mandrin 4, une première bande 5 pour former des spires hélicoïdales. Ainsi, selon ce premier mode de réalisation, les extrémités 42 sont recouvertes par les spires de la première bande 5 qui définit ainsi une pièce de recouvrement. L'alimentation de la première bande 5, non représentée, est assurée par exemple par un dévidoir, motorisé ou non, couplé à des moyens de régulation de tension et à des moyens de guidage et d'alignement de la première bande 5. Ces moyens étant connus de l'Homme du métier, ils ne sont pas détaillés. Selon un mode de réalisation non représenté, on utilise un mandrin fixe autour duquel les moyens de guidage et/ou de régulation et ou le dévidoir est déplacé de manière à obtenir l'enroulement hélicoïdal.

[0031] Une première couche du premier enroulement hélicoïdal 50 est obtenue par la combinaison de la rotation du mandrin 4 et de l'alimentation en première bande 5. Une seconde couche et des couches suivantes du premier enroulement hélicoïdal 50 sont obtenues de manière similaire en changeant le sens de déplacement axial des moyens de guidage une fois l'extrémité du mandrin 4 atteinte. Dans cette étape de formation du premier enroulement hélicoïdal 50 on règle la rotation et l'alimentation de manière à obtenir, sur la zone médiane 40, un premier enroulement hélicoïdal 50 de spires jointives. Avant de commencer l'enroulement hélicoïdal et d'assurer un point de départ fiable, l'extrémité libre de la première bande 5 peut être fixée à l'axe du mandrin 4, par exemple au moyen d'un noeud (non représenté). Ce noeud pourra être défait après la pose de quelques spires d'enroulement hélicoïdal. On évitera ainsi toute surépaisseur liée à ce noeud ainsi que tout effet de voile blanc.

[0032] Sur la figure 4, pour permettre de visualiser la gorge circulaire périphérique 41 et les extrémités 42, on a représenté une petite partie de la couche de l'enroulement hélicoïdal 50. Il est bien entendu que ce premier enroulement hélicoïdal 50 de la bande 5 peut indifféremment commencer par la droite ou la gauche du mandrin avec recouvrement des extrémités 42.

[0033] En référence à la figure 5, on réalise un second enroulement hélicoïdal 60 de spires non jointives croisées. Comme pour le premier enroulement hélicoïdal 50,

le second enroulement hélicoïdal 60 peut comporter plusieurs couches de spires superposées. Ce second enroulement hélicoïdal 60 est obtenu par exemple avec des réglages relatifs au pas entre spires, à la vitesse de déplacement axial des moyens de guidage, et des mouvements d'aller retour d'une seconde bande 6 entre les extrémités 42.

[0034] La figure 5 n'illustre qu'une partie du second enroulement hélicoïdal 60 qui recouvre le premier enroulement hélicoïdal 50 y compris sur les extrémités 42.

[0035] Après l'obtention de ce second enroulement hélicoïdal 60, on forme avec une bande 7, un troisième enroulement hélicoïdal 70 à spires jointives sensiblement similaire au premier enroulement hélicoïdal 50, et représenté seulement en partie sur la figure 6.

[0036] Les bandes 5, 6, 7 de fibres utilisées peuvent être enduites de résine avant ou après chaque enroulement hélicoïdal, cette résine étant durcie avant ou après tout nouvel enroulement hélicoïdal.

[0037] En référence à la figure 7, une fois les premier, second et troisième enroulements hélicoïdaux 50, 60, 70 achevés, le complexe obtenu est tronçonné, par exemple en combinant une rotation du mandrin 4 et l'avance latérale d'un outil de coupe (non représenté) vers l'axe longitudinal X, en suivant la gorge circulaire périphérique 41. Cette dernière est assez profonde pour autoriser le passage de l'outil de tronçonnage.

[0038] On obtient ainsi deux corps creux d'isolateur 1 identiques en forme de type "cloche" qu'il suffit d'écarter l'une de l'autre selon l'axe X suivant les flèches F pour les séparer du mandrin 4. Cette séparation peut être facilitée par l'utilisation d'outils spécifiques (non représentés), par exemple une couronne de traction motorisée. Selon un autre mode de mise en oeuvre non représenté, on peut obtenir deux corps creux d'isolateur différents, soit en utilisant des extrémités ayant des formes différentes, soit en utilisant un mandrin comportant une gorge circulaire périphérique 41 non centrée dans la largeur de sa zone médiane 40.

[0039] Le second mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention est décrit ci-après en référence aux figures 9 à 13. En référence à la figure 9, on enroule sur la zone médiane 40 du mandrin 4, une première bande 5 pour former les spires hélicoïdales d'un premier enroulement 50. En référence à la figure 10, on recouvre chaque extrémité 42 avec des enveloppes 8, 8'. Selon ce second mode de réalisation, les enveloppes 8, 8' définissent ainsi des pièces de recouvrement. Chaque enveloppe 8, 8' est formée d'une feuille d'un matériau souple comme un film de polyester, ou encore un film composite en fibres enduites ou non de résine liquide. Selon un autre mode de réalisation non représenté, chaque enveloppe peut être réalisée dans une feuille d'un matériau rigide pré-conformée. Dans cet exemple, chaque enveloppe 8, 8' présente une forme en pétales de fleur. Le centre de chaque forme en pétales de fleur est traversé par un orifice 80, 80' apte à recevoir le passage de l'axe du mandrin 4. La périphérie de la forme en pé-

tales de fleur comporte des pétales 81, 81', par exemple six, conçus pour que, lorsque l'enveloppe 8, 8' est posée sur l'extrémité 42, elle épouse bien la forme de l'extrémité 42 en recouvrant en grande partie sa surface. Afin notamment de mieux recouvrir la surface de chaque extrémité 42, on peut poser plusieurs enveloppes 8, 8', par exemple identiques, en superposition avec un décalage angulaire relatif d'une enveloppe 8, 8' par rapport à une autre. Il est néanmoins possible d'utiliser des enveloppes ayant des formes différentes l'une de l'autre. La forme en pétales de fleur est prévue pour qu'il y ait chevauchement des extrémités des pétales 81, 81' avec l'extrémité adjacente de la zone médiane 40 recouverte par le premier enroulement 50. Pour faciliter la mise en place des enveloppes 8, 8' sur les extrémités 42, les enveloppes 8, 8' peuvent comporter une découpe radiale (non représentée) permettant de les ouvrir pour les insérer latéralement sur l'axe du mandrin 4. Dans l'exemple illustré on utilise deux enveloppes 8, 8'. Il est bien entendu qu'on peut utiliser plus d'enveloppe superposées tel qu'au moins trois enveloppes superposées. Les enveloppes 8, 8' sont liées entre elles et au premier enroulement par l'intermédiaire d'un liant connu de l'Homme du métier.

[0040] Après mise en place des enveloppes 8, 8' en nombre adapté, on réalise un second enroulement hélicoïdal 70 à spires jointives à l'aide d'une deuxième bande 7. Ce second enroulement hélicoïdal 70 est sensiblement similaire au premier enroulement hélicoïdal 50, et représenté sur la figure 12. Le second enroulement hélicoïdal 70 peut être réalisé dans le même sens, ou dans un sens opposé au premier enroulement hélicoïdal 50. Ce second enroulement hélicoïdal 70 est réalisé de manière à chevaucher les extrémités des pétales 81, 81' chevauchant le premier enroulement 50.

[0041] Les première et deuxième bandes 5, 7 peuvent être enduites de résine avant ou après chaque enroulement hélicoïdal, cette résine étant durcie avant ou après tout nouvel enroulement hélicoïdal.

[0042] Une fois les premier et second enroulements hélicoïdaux 50, 70 achevés, le complexe obtenu est tronçonné suivant la gorge circulaire périphérique 41 de manière similaire au premier mode de réalisation.

[0043] Selon une variante de réalisation (non représentée) du second mode de réalisation, on peut poser une ou plusieurs premières enveloppes avant de réaliser le premier enroulement hélicoïdal et, après réalisation du premier enroulement hélicoïdal, on peut poser encore d'autres enveloppes superposées aux premières enveloppes avant de réaliser le second enroulement hélicoïdal.

[0044] Selon une autre variante de réalisation (non représentée) du second mode de réalisation, on réalise les premier et second enroulements hélicoïdaux au moyen de spires non jointives se croisant.

[0045] Les bandes 5, 6, 7 utilisées au cours de ces procédés peuvent être des bandes de film, fils ou fibres polyester et/ou des bandes de fibres ou de nappes de fibres, par exemple fibres de verre et/ou toute autre ban-

de adaptée. Ces bandes 5, 6, 7 ont par exemple une largeur d'environ 50 mm. Les nappes de fibres ont individuellement par exemple une largeur d'environ 3 à 4 mm. Chaque enroulement peut par ailleurs être obtenu avec des largeurs de bandes 5, 6, 7 différentes, par exemple d'environ 25 mm pour recouvrir les extrémités 42 et environ 50 mm pour la zone médiane 40. Lorsque les bandes 5, 6, 7 sont en fibres et se présentent sous la forme de brins, indépendants les uns des autres, parallèles entre eux, l'alignement des brins peut être assuré par un peigne. Le liant utilisé pour lier les bandes 5, 6, 7 entre elles et éventuellement les bandes aux enveloppes 8, 8' est un liant classique connu de l'Homme du métier.

[0046] Les étapes du procédé selon l'invention décrites précédemment peuvent être mises en oeuvre pour réaliser une sous-couche résistante, par exemple en polyester et répétées afin de réaliser la couche en matériau composite à proprement parler.

[0047] On peut aussi utiliser un mandrin ayant une seule extrémité munie d'une extrémité de type "cloche", l'autre extrémité du mandrin étant classique en soi dans la mesure où un seul corps de type "cloche" doit être fabriqué sur le mandrin. Mais on peut aussi prévoir un mandrin comportant plusieurs gorges circulaires périphériques, par exemple deux, voire plus, espacées axialement l'une de l'autre selon l'axe longitudinal X pour fabriquer simultanément, sur un même mandrin, deux corps creux de type "cloche" et un, voire plus, corps creux tubulaire type cylindrique ou tronconique.

Revendications

1. Procédé de fabrication de corps creux (2) pour isolateurs électriques composites (1), au cours duquel on réalise un premier enroulement hélicoïdal (50, 60, 70) sur un mandrin (4) d'axe longitudinal (X) d'au moins un matériau en bande (5, 6, 7), **caractérisé en ce que** l'on utilise un mandrin (4) comportant au moins une extrémité (42) au moins en partie sphérique conformée pour réaliser un corps creux (2) pour isolateur électrique composite (1) de type "cloche" et au moins une gorge circulaire périphérique (41) divisant en au moins deux parties la zone médiane (40) séparant les extrémités (42) dudit mandrin (4), cette zone médiane (40) étant un cylindre de révolution, **en ce que** l'on réalise ledit premier enroulement hélicoïdal (50, 60, 70) de manière à constituer au moins un corps creux (2) pour isolateur électrique composite (1) de type "cloche", et **en ce que** l'on tronçonne ledit premier enroulement hélicoïdal (50, 60, 70) transversalement audit axe longitudinal (X), en suivant ladite gorge périphérique (41) pour constituer au moins deux corps creux (2) pour isolateurs électriques composites (1) dont l'un au moins est de type "cloche", et **en ce que** l'on écarte axialement ces deux corps creux (2) l'un de l'autre pour les séparer dudit mandrin (4).

2. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise un mandrin (4) rotatif.
3. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on réalise un premier enroulement hélicoïdal (50) de spires jointives autour de ladite zone médiane (40) séparant les extrémités (42) dudit mandrin (4) et autour de ladite extrémité (42), on recouvre au moins en partie ledit premier enroulement hélicoïdal (50) d'un deuxième enroulement hélicoïdal (60) de spires non jointives se croisant, et on recouvre au moins en partie ledit deuxième enroulement hélicoïdal (60) d'un troisième enroulement hélicoïdal (70) à spires jointives.
4. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on recouvre au moins en partie ladite extrémité (42) et l'extrémité adjacente de la zone médiane (40) séparant les extrémités (42) dudit mandrin (4) au moyen d'au moins une enveloppe (8, 8') distincte de ladite bande (5, 6, 7), et **en ce qu'**après, on recouvre au moins les bords de ladite enveloppe (8, 8') recouvrant ladite extrémité adjacente de ladite zone médiane (40) au moyen dudit enroulement hélicoïdal (50, 60, 70) pour lier ledit enroulement hélicoïdal (50, 60, 70) à ladite enveloppe (8, 8').
5. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise au moins une enveloppe (8, 8') présentant une forme en pétales de fleur dont le centre est pourvu d'un orifice (80, 80') apte à recevoir l'axe dudit mandrin (4), et dont la périphérie est pourvue de pétales (81, 81') aptes à se conformer sur ladite extrémité (42) et sur l'extrémité adjacente de ladite zone médiane (40).
6. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'on réalise au moins un premier enroulement hélicoïdal (50) d'au moins une première bande (5) autour de ladite zone médiane (40) avant de recouvrir ladite extrémité (42) au moyen de ladite enveloppe (8, 8') et de réaliser au moins un deuxième enroulement hélicoïdal (70) au moyen d'une deuxième bande (7) par-dessus ledit premier enroulement hélicoïdal (50) et lesdits bords de ladite enveloppe (8, 8').
7. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise plusieurs enveloppes (8, 8') que l'on superpose entre elles et que l'on décale angulairement relativement l'une de l'autre autour dudit axe longitudinal (X).
8. Procédé de fabrication de corps creux (2) selon la

revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise un mandrin (4) dont ladite extrémité (42) présente une forme au moins en partie sphérique prolongée vers ledit axe longitudinal (X) par une portion sensiblement plane et sensiblement perpendiculaire audit axe longitudinal (X).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) für elektrische Verbundisolatoren (1), bei dem eine erste schraubenförmige Wicklung (50, 60, 70) auf einem Dorn (4) mit Längsachse (X) aus zumindest einem Streifenmaterial (5, 6, 7) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Dorn (4), umfassend wenigstens ein zumindest teilweise sphärisches, zum Erzeugen eines Hohlkörpers (2) für elektische Verbundisolatoren (1) der Bauart "Glocke" ausgebildetes Ende (42) und wenigstens einen kreisförmig umlaufenden Hals (41), der den die Enden (42) des Dorns (4) trennenden mittleren Bereich (40) in zumindest zwei Teile teilt, eingesetzt wird, wobei der mittlere Bereich (40) ein Drehzylinder ist, **dass** die erste schraubenförmige Wicklung (50, 60, 70) derart erzeugt wird, dass zumindest ein Hohlkörper (2) für elektische Verbundisolatoren (1) der Bauart "Glocke" gebildet wird, und **dass** die erste schraubenförmige Wicklung (50, 60, 70) quer zu der Längsachse (X) und entlang des umlaufenden Halses (41) zur Bildung von wenigstens zwei Hohlkörpern (2) für elektische Verbundisolatoren (1) zerteilt wird, von denen zumindest einer der Bauart "Glocke" ist, und **dass** die beiden Hohlkörper (2) axial voneinander entfernt werden, um sie von dem Dorn (4) abzulösen.
2. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein drehbarer Dorn (4) eingesetzt wird.
3. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine erste schraubenförmige Wicklung (50) aus fugendichten Windungen um den die Enden (42) des Dorns (4) trennenden mittleren Bereich (40) und um das Ende (42) erzeugt wird, die erste schraubenförmige Wicklung (50) wenigstens teilweise von einer zweiten schraubenförmigen Wicklung (60) aus sich kreuzenden, nicht fugendichten Windungen bedeckt wird, und die zweite schraubenförmige Wicklung (60) wenigstens teilweise von einer dritten schraubenförmigen Wicklung (70) aus fugendichten Windungen bedeckt wird
4. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das

Ende (42) und das dem die Enden (42) des Dorns (4) trennenden mittleren Bereich (40) benachbarte Ende mittels wenigstens einer von dem Streifen (5, 6, 7) verschiedenen Hülle (8, 8') wenigstens teilweise bedeckt werden, und dass anschließend wenigstens die Ränder der das dem mittleren Bereich (40) benachbarten Ende bedeckenden Hülle (8, 8') mittels der schraubenförmigen Wicklung (50, 60, 70) zum Binden der schraubenförmigen Wicklung (50, 60, 70) an die Hülle (8, 8') bedeckt werden.

5. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Hülle (8, 8') mit einer Blumenblütenblatt Anordnung eingesetzt wird, deren Zentrum mit einer Öffnung (80, 80') versehen ist, die in der Lage ist, die Achse des Dorns (4) aufzunehmen, und deren Rand mit Blütenblättern (81, 81') versehen ist, die in der Lage sind, sich an das Ende (42) und an das dem mittleren Bereich (40) benachbarte Ende anzupassen.
6. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine erste schraubenförmige Wicklung (50) aus wenigstens einem ersten Streifen (5) um den mittleren Bereich (40) erzeugt wird, bevor das Ende (42) mittels der Hülle (8, 8') bedeckt und wenigstens eine zweite schraubenförmige Wicklung (70) mittels eines zweiten Streifens (7) auf die erste schraubenförmige Wicklung (50) und die Ränder der Hülle (8, 8') erzeugt wird.
7. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Hüllen (8, 8') eingesetzt werden, die gegenseitig überdeckt und um die Längsachse (X) gegenseitig im Winkel versetzt werden.
8. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dorn (4) eingesetzt wird, dessen Ende (42) eine wenigstens teilweise sphärische Gestalt aufweist, die zu der Längsachse (X) durch einen im Wesentlichen planen und im Wesentlichen quer zu der Längsachse (X) verlaufenden Abschnitt verlängert ist.

Claims

1. A process for manufacturing hollow body (2) for composite electrical insulators (1), during which process a first helicoidal winding (50, 60, 70) around a mandrel (4) having a longitudinal axis (X) of at least a strip (5, 6, 7) is produced, **characterized in that** a mandrel (4) having at least one end (42) at least in part spherical shaped is used to produce a hollow body (2) for composite electrical insulator (1) that is

"bell" shaped and at least one peripheral circular groove (41) dividing into at least two parts the central region (40) between the ends (42) of said mandrel (4), this central region (40) being a cylinder of revolution, **in that** said first helicoidal winding (50, 60, 70) is produced so as to form at least one hollow body (2) for "bell" shaped composite electrical insulator (1), and **in that** said first helical winding (50, 60, 70) is sectioned transversally to said longitudinal axis (X), along said peripheral groove (41) to produce at least two hollow bodies (2) for composite electrical insulators (1) with at least one of which is "bell" shaped, and **in that** these two hollow bodies (2) are separated axially from each other so as to remove them from said mandrel (4).

2. A process for manufacturing hollow body (2) according to claim 1, **characterized in that** a rotatably mandrel (4) is used.
3. A process for manufacturing hollow body (2) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a first helical winding (50) of contiguous turns is produced around said central region (40) between the ends (42) of said mandrel (4) and around said end (42), at least partly of said first helicoidal winding (50) is covered with a second helicoidal winding (60) with intersecting non-contiguous turns, and at least partly of said second helicoidal winding (60) is covered with a third helicoidal winding (70) with contiguous turns.
4. A process for manufacturing hollow body (2) according to claim 1, **characterized in that** at least partly said end (42) and the adjacent end of the central region (40) between the ends (42) of said mandrel (4) is covered by means of at least a shell (8, 8') separate from said strip (5, 6, 7), and **in that** after that, at least the edges of said shell (8, 8') covering said adjacent end of said central region (40) is covered by means of said helicoidal winding (50, 60, 70) to bond said helicoidal winding (50, 60, 70) to said shell (8, 8').
5. A process for manufacturing hollow body (2) according to claim 4, **characterized in that** at least a shell (8, 8') having a shape of flower petals, whose center is provided with an orifice (80, 80') suitable to receive the axis of said mandrel (4) is used, and whose periphery is provided with petals (81, 81') suitable to conform to said end (42) and to the adjacent end of said central region (40).
6. A process for manufacturing hollow body (2) according to claim 4, **characterized in that** at least a first helicoidal winding (50) of at least a first strip (5) around said central region (40) is produced before covering said end (42) by means of said shell (8, 8')

and carrying at least a second helicoidal winding (70) by means of a second strip (7) over said first helicoidal winding (50) and said edges of said shell (8, 8').

7. A process for manufacturing hollow body (2) according to claim 4, **characterized in that** several shells (8, 8') that are superposed to each other and that are angularly offset relative to one from each other about said longitudinal axis (X) are used. 5
- 10
8. A process for manufacturing hollow body (2) according to claim 1, **characterized in that** a mandrel (4) with said end (42) has a shape at least partly spherical and extended toward said longitudinal axis (X) by a substantially flat portion and substantially perpendicular to said longitudinal axis (X) is used. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

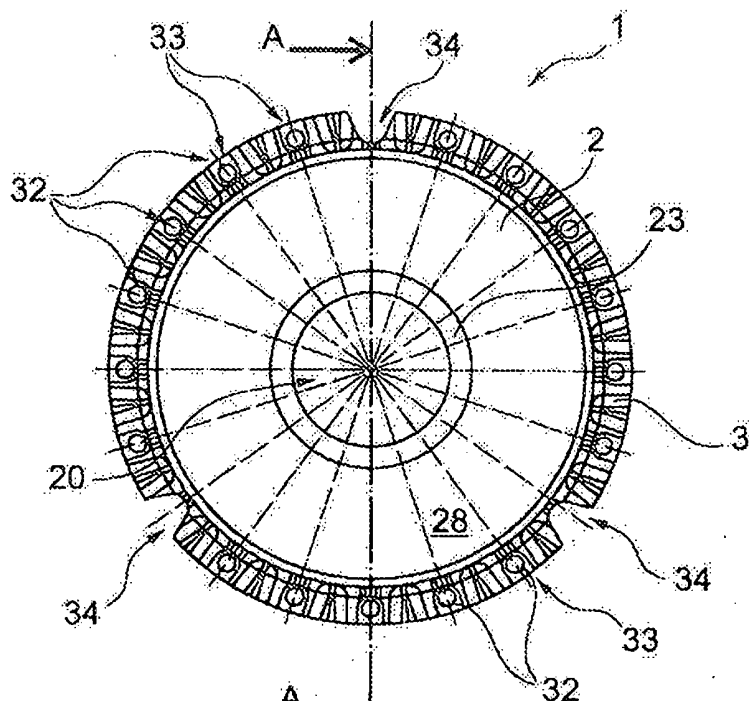


Fig. 1

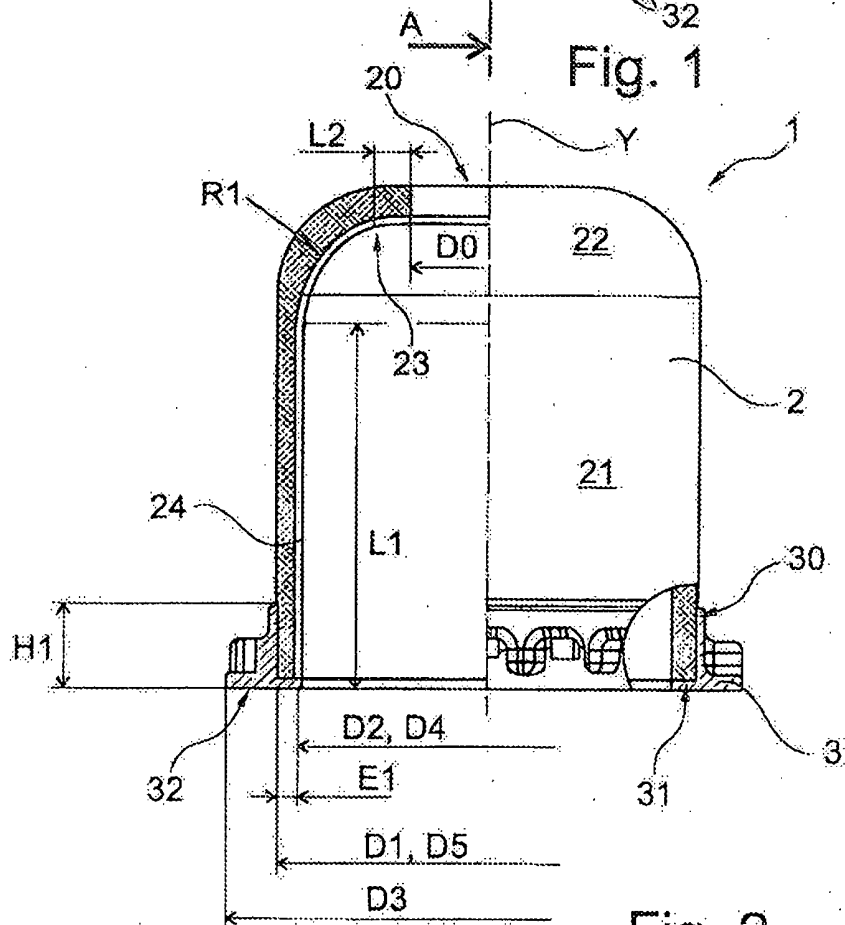
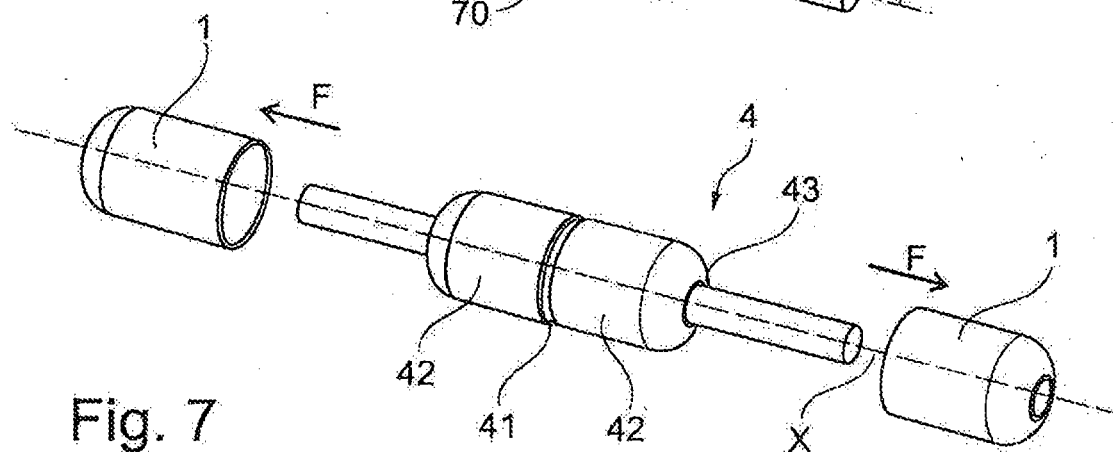
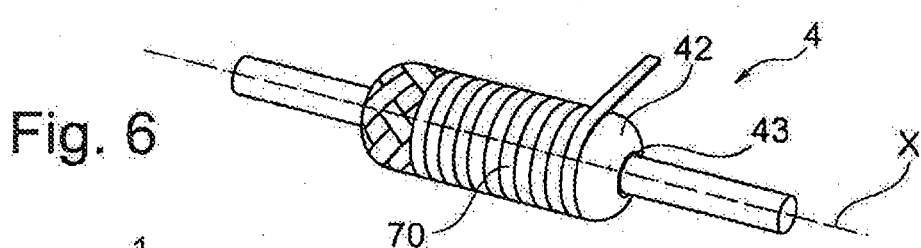
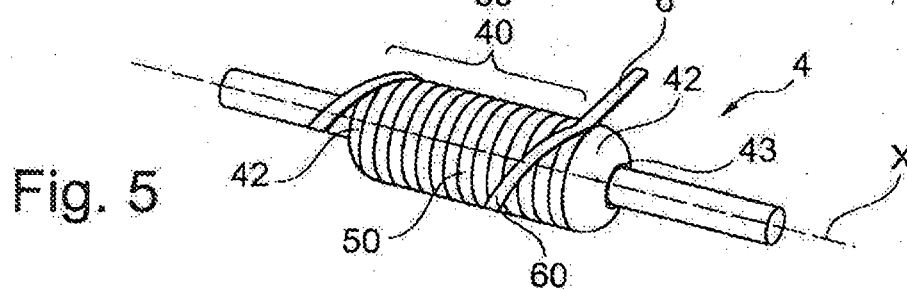
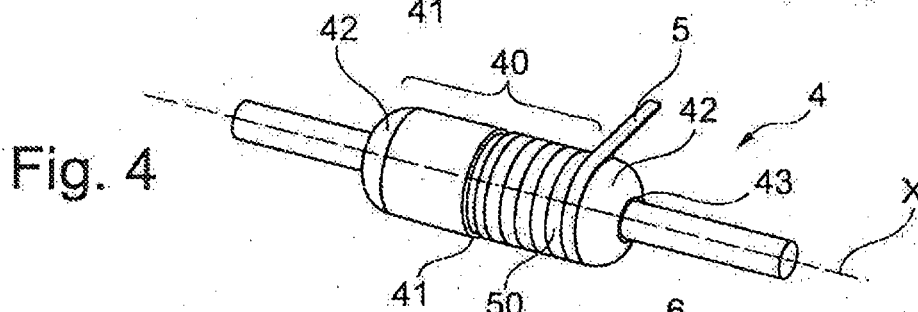
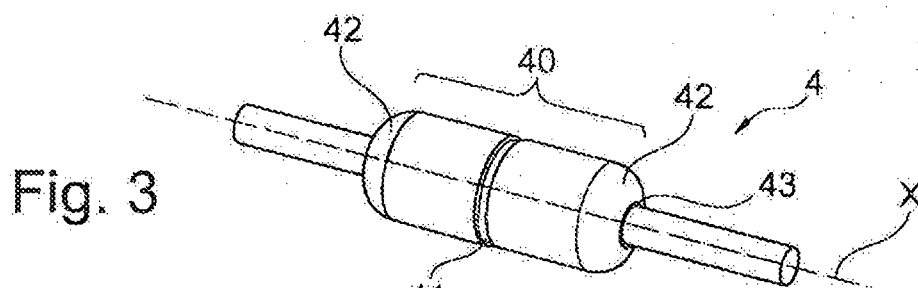
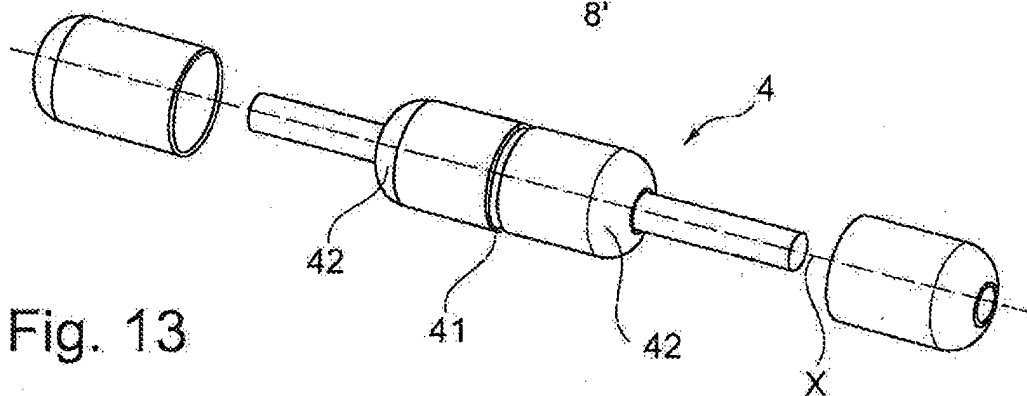
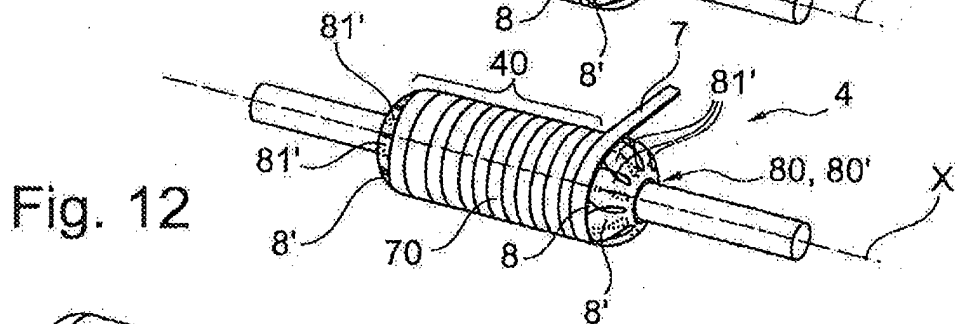
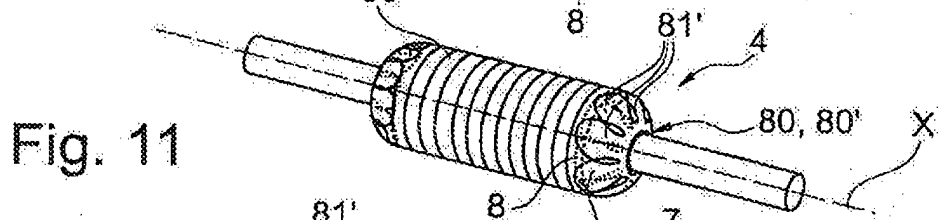
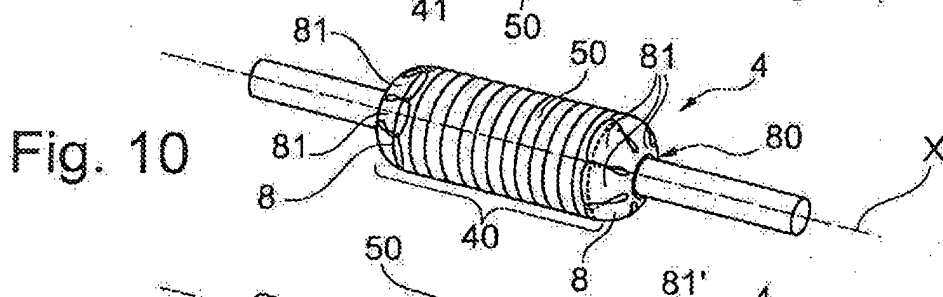
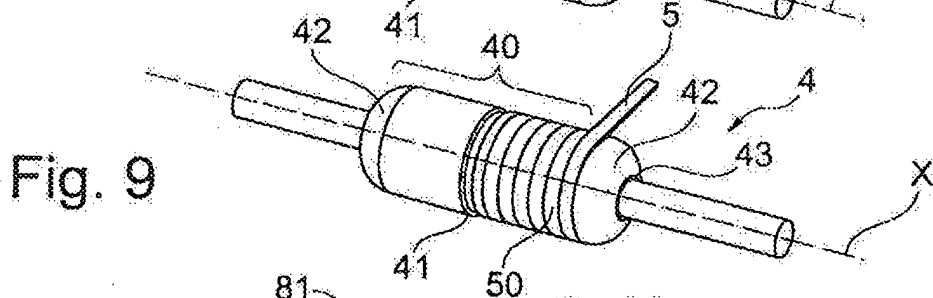
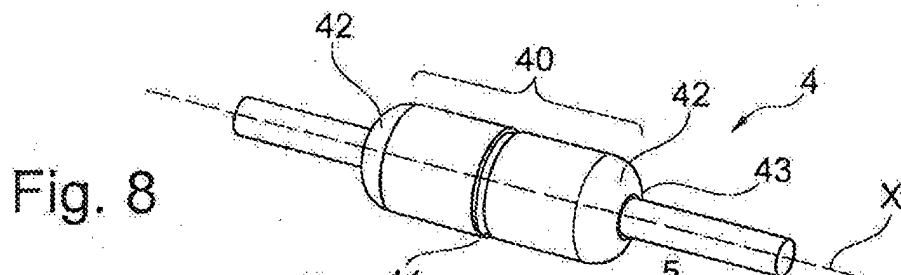


Fig. 2





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

- US 4495381 A [0003]
- WO 2011026519 A [0005]
- US 4271343 A [0006]
- US 20090014114 A [0007]