



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**28.12.2016 Bulletin 2016/52**

(51) Int Cl.:  
**H01R 13/03** (2006.01) **H01R 13/05** (2006.01)  
**H01R 43/048** (2006.01) **H01R 43/16** (2006.01)  
**H01R 13/33** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16167991.5**

(22) Date de dépôt: **02.10.2014**

(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**

(72) Inventeur: **YU, Ning**  
**77174 VILLENEUVE LE COMTE (FR)**

(74) Mandataire: **Duflos, Bertrand Guillaume et al**  
**Cabinet Beau de Loménie**  
**158, rue de l'Université**  
**75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(30) Priorité: **04.10.2013 FR 1359634**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:  
**14787232.9 / 3 053 223**

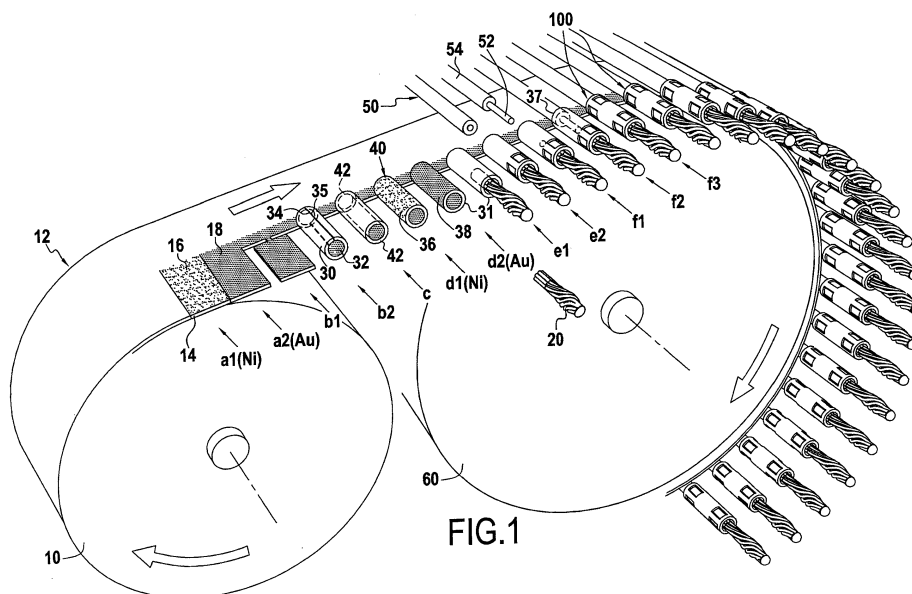
Remarques:  
 Cette demande a été déposée le 05-05-2016 comme demande divisionnaire de la demande mentionnée sous le code INID 62.

(71) Demandeur: **AXON'CABLE**  
**51210 Montmirail (FR)**

(54) **PROCEDE DE FABRICATION DE CONTACT ELECTRIQUE, ET CONTACT ELECTRIQUE**

(57) Procédé de fabrication d'un contact électrique (100) dans lequel :  
 b) on réalise un tube (30) en formant le bord d'un feuillard ;  
 e) sans détacher le tube (30) du feuillard (12), on fixe un premier élément conducteur (20) dans une première extrémité (31) du tube, de telle sorte qu'une portion du tube reste vide du côté de la deuxième extrémité (37) de celui-ci.

Contact électrique comportant un tube (30), et une borne de contact (20) dont une extrémité est fixée dans une première extrémité (31) du tube (30) ; et dans lequel une surface intérieure (32) du tube est recouverte par un revêtement de surface (16,18) dit revêtement interne, et l'épaisseur du revêtement interne, ou d'au moins une couche du revêtement interne, est au moins égale à 1  $\mu\text{m}$ , voire 1,27  $\mu\text{m}$ .



## Description

**[0001]** L'invention concerne un procédé de fabrication de contacts électriques.

**[0002]** Par 'contact électrique', on désigne ici une pièce ou un ensemble de pièces, apte à être fixé à une extrémité d'un élément conducteur, pour assurer un contact électrique entre cet élément conducteur et un autre élément conducteur. Cet 'autre élément conducteur' est généralement également un contact électrique.

**[0003]** Le contact femelle peut avoir simplement la forme d'un tube.

**[0004]** Le contact mâle est constitué généralement essentiellement par une borne de contact (pièce conductrice, mâle ou femelle), et une pièce de jonction conductrice (appelée plus simplement 'la jonction') sur laquelle est fixée mécaniquement et électriquement la borne, la jonction étant agencée en outre de manière à pouvoir être fixée mécaniquement et électriquement à un élément conducteur.

**[0005]** L'expression « élément conducteur » vise ici de manière large tout corps dont une partie au moins est conductrice de l'électricité ; il peut s'agir notamment d'un fil électrique, ou encore d'une borne de contact.

**[0006]** Le terme « borne » ou « borne de contact » désigne ici une pièce (ou une portion de pièce) destinée à entrer en contact de manière réversible avec une autre pièce (une autre borne) de manière à établir un contact électrique ; ce n'est pas une pièce servant à la fixation permanente d'un fil électrique, par exemple par sertissage.

**[0007]** La fabrication de contacts électriques est une opération préliminaire réalisée lors de la fixation de connecteurs à l'extrémité de câbles électriques, notamment de câbles de transmission de données.

**[0008]** En effet pour fixer un connecteur à l'extrémité d'un câble, on prépare des contacts à l'extrémité de chacun des fils électriques composant le câble, puis on fixe les contacts au connecteur. Le connecteur permet alors la connexion du câble à un ou plusieurs autres équipements.

**[0009]** L'invention concerne notamment la fabrication de contacts électriques servant à connecter des systèmes électroniques de manière particulièrement compacte, en utilisant un volume minimal.

**[0010]** Différentes normes ont été élaborées pour définir des connecteurs de systèmes électroniques. Parmi celles-ci, les normes Mil-DTL-32139 ou encore Mil-DTL-83513 définissent des familles de connecteurs rectangulaires mâles et femelles qui permettent des connexions particulièrement compactes :

**[0011]** La norme Mil-DTL-83513 définit des connexions dites « micro-D », caractérisées par un entraxe de 1,27 mm entre conducteurs voisins ; et la norme Mil-DTL-32139 définit des connexions dites « nano-D », caractérisées par un entraxe de 0,635 mm entre conducteurs voisins.

**[0012]** L'invention concerne donc notamment la fabri-

cation de contacts conçus pour être intégrés à des connecteurs respectant l'une ou l'autre de ces normes, ou du moins conçus pour être espacés avec des entraxes de l'ordre de 0,635 mm ou 1,27 mm.

5 **[0013]** Différentes techniques sont connues pour réaliser des contacts électriques. On connaît notamment les technologies respectivement « flex-pin » et « twist-pin ».

### Technologie Flex-pin

10 **[0014]** Dans cette technologie, la fabrication d'un contact est faite à partir d'un feuillard en alliage cuivreux par une technique dite « découpée et roulée », ci-après appelé découpe. Cette technologie est par exemple illustrée par le brevet US4,820,207.

15 **[0015]** A l'aide d'une machine automatique équipée d'un outillage de grande précision, on réalise sur le bord du feuillard une découpe adaptée pour réaliser le contact.

20 **[0016]** Pour réaliser un contact femelle, on forme la découpe de manière à lui donner la forme d'un tube.

**[0017]** Pour réaliser un contact mâle, on forme la découpe de manière à lui donner la forme d'un tube prolongé par une borne électrique.

25 **[0018]** La forme de borne électrique choisie est du type comportant un renflement radialement élastique, servant assurer la rétention mécanique et la continuité électrique lors de l'accouplement avec le contact femelle.

30 **[0019]** Après mise en forme du contact, celui-ci est couvert par un revêtement de surface (généralement une sous-couche de nickel suivie par une couche d'or) par électrolyse.

35 **[0020]** Grâce au prix modique du feuillard utilisé et à l'efficacité du procédé de découpe, le coût de fabrication de contacts électriques par la technologie Flex-pin est relativement faible.

40 **[0021]** Cependant, si le diamètre intérieur du tube que comporte le contact devient faible (comme par exemple, pour correspondre au type Nano-D, un diamètre de 0.25 mm à 0.35 mm) la réalisation de revêtements de surfaces à l'intérieur du tube devient impossible, la surface interne des tubes ne recevant quasiment aucun revêtement lors d'une électrolyse.

45 **[0022]** Il n'est donc pas possible d'améliorer les propriétés physico-chimiques du tube au moyen de revêtements de surface.

**[0023]** Par suite, cette technologie s'avère limitée à des contacts dont les tubes sont de diamètre relativement important.

### Technologie Twist-pin

50 **[0024]** Dans cette technologie, la fabrication d'un contact femelle consiste simplement à réaliser un tube, par décolletage de haute précision.

55 **[0025]** La fabrication d'un contact mâle, quant à elle, comprend trois étapes : on fabrique d'abord un premier élément conducteur qui est une borne électrique constituée par un toron comprenant un ou plusieurs brins cen-

traux et des brins périphériques, et présentant un renflement (appelé « bump ») en partie centrale ; on fabrique un tube par une opération de décolletage de haute précision, identique à la fabrication du contact femelle ; on fixe le toron dans une extrémité du tube.

**[0026]** Cette technologie est par exemple illustrée par le brevet US4,358,180.

**[0027]** De manière traditionnelle en connectique électrique, les bornes de contact sont faites en cuivre ou en alliage cuivreux, revêtues d'un sous-revêtement de nickel et d'un revêtement d'or.

**[0028]** Cependant par contraste, suivant la technologie 'twist-pin', le toron constituant la borne électrique du contact mâle est constitué de métaux précieux : Les différents brins sont réalisés en alliage précieux.

**[0029]** La forme particulière du toron avec ses différents brins formant un renflement, et leur composition chimique spécifique indiquée ci-dessus, permettent à un tel toron de constituer une borne de contact ayant de très hautes performances en termes de connexion, notamment dans des environnements difficiles.

**[0030]** D'autre part, comme pour la technologie twist-pin, la réalisation d'un revêtement par dépôt électrolytique sur la surface interne du tube est difficile, si ce n'est irréalisable, lorsque le diamètre du tube du contact devient très faible.

**[0031]** En technologie twist-pin, cette difficulté est surmontée en réalisant le tube lui-même en or 18 carat (ou encore en alliage Au-Ag, ou Au-Ag-Cu).

**[0032]** Par suite, compte tenu des matériaux utilisés, les contacts réalisés par technologie Twist-pin sont relativement coûteux.

**[0033]** Aussi, un premier objectif de l'invention est de proposer un procédé de fabrication de contacts électriques permettant de réaliser à un coût raisonnable des contacts électriques, notamment comportant un tube de faible diamètre, dont la surface interne présente des performances physico-chimiques élevées, garantissant une durée de bon fonctionnement élevée.

**[0034]** Cet objectif est obtenu au moyen d'un premier procédé de fabrication de contact électrique, comprenant les étapes suivantes :

- a2) on fournit un feuillard présentant, sur au moins sur une partie d'une de ses faces, et le long d'un de ses bords, un premier revêtement de surface ; puis
- b) on réalise un tube en formant le bord du feuillard, le tube étant formé de telle sorte que le revêtement se trouve à l'intérieur du tube.

**[0035]** Pour la mise en oeuvre du procédé, on peut naturellement utiliser un feuillard sur lequel le premier revêtement de surface a été déposé à l'avance.

**[0036]** Cependant, on peut également prévoir de déposer ledit premier revêtement de surface au moins sur ladite partie de la face du feuillard et le long dudit bord du feuillard lors d'une première étape a1) du procédé.

**[0037]** Le premier revêtement de surface peut être tout

revêtement améliorant une propriété du tube, notamment la résistance à la corrosion. Le premier revêtement de surface peut être notamment un revêtement à base d'or, avec de préférence une sous-couche à base de nickel.

**[0038]** Le premier revêtement de surface doit être déposé au moins sur une partie du feuillard qui sera amenée à être à l'intérieur du tube. Rien n'empêche de déposer le premier revêtement de surface sur une plus grande portion du feuillard, par exemple sur toute la face du feuillard, voire sur les deux faces du feuillard.

**[0039]** Le feuillard utilisé peut notamment être conditionné en bobine.

**[0040]** Dans le contact, le tube a un rôle de pièce de jonction électrique ; sa forme lui permet de manière simple d'assurer la connexion entre deux éléments conducteurs, notamment un fil électrique et une borne de contact. Avantageusement, la forme tubulaire est une forme facile à réaliser à partir d'un feuillard, notamment par des opérations connues de découpe et de formage.

**[0041]** De préférence, le tube formé à l'étape b) est laissé solidaire du reste du feuillard, c'est-à-dire fixé sur celui-ci : Cela permet ainsi de maintenir les différents tubes à une distance constante prédéterminée les uns des autres, ce qui permet ensuite d'automatiser les étapes ultérieures de fabrication.

**[0042]** Comme indiqué précédemment, le revêtement de surface est appliqué sur la face du feuillard qui va se trouver, après l'étape b) de formage du tube, à l'intérieur du tube. Ainsi, contrairement à la technologie twist-pin antérieure dans laquelle le revêtement de surface était appliqué après la fabrication du tube, dans ce premier procédé selon l'invention le revêtement de surface est appliqué avant la fabrication du tube.

**[0043]** Par suite, l'épaisseur et les différentes propriétés du revêtement sont maîtrisées, ce qui permet d'assurer la qualité du revêtement réalisé. Il est possible en particulier d'avoir recours non seulement à l'électrolyse, comme procédé de revêtement, mais également à d'autres procédés de revêtement, comme le laminage.

**[0044]** Avantageusement, ce premier procédé indiqué ci-dessus permet de réaliser le tube avec des matériaux dont le coût est bien inférieur à ceux utilisés dans la technologie twist-pin. Ainsi par exemple les tubes peuvent être réalisés à base d'alliage cuivreux revêtu de nickel et d'or.

**[0045]** De plus, le diamètre du tube peut être extrêmement faible, sans que cela ne pose des problèmes d'application du revêtement de surface sur la face interne du tube, contrairement aux procédés de fabrication de contacts antérieurs.

**[0046]** Lorsque le tube est laissé fixé au feuillard, le premier procédé peut être mis en oeuvre en continu, et plus précisément en « reel to reel », c'est-à-dire de bobine à bobine. Ainsi à l'issue de la fabrication, les contacts, mâle comme femelle, sont attachés à la bande de feuillard et disposés régulièrement sur celle-ci avec un pas constant. Le fait que les contacts restent fixés sur le

feuillard constitue un avantage important puisque cela permet d'automatiser relativement facilement l'opération de connexion des contacts.

**[0047]** Ainsi, grâce au prix modique du feuillard utilisé et à l'efficacité du procédé de découpe, le coût de fabrication de tubes pour contacts électriques par ce premier procédé est bien plus faible que par la technologie Twist-pin.

**[0048]** La réalisation du tube sur le bord d'un feuillard apporte en outre un deuxième avantage.

**[0049]** Le premier procédé selon l'invention présenté précédemment peut naturellement être mis en oeuvre pour réaliser des contacts femelles, qui sont simplement constitués par des tubes.

**[0050]** Ce premier procédé peut par ailleurs être mis en oeuvre pour réaliser des contacts mâles dans le cadre de la technologie Flex-pin : la borne est alors formée intégralement avec le tube.

**[0051]** Cependant, le procédé selon l'invention peut également être mis en oeuvre de manière différente, notamment pour réaliser des contacts mâles.

**[0052]** En effet, en termes de fiabilité fonctionnelle les contacts mâle et femelle obtenus par la technologie Flex-pin s'avèrent beaucoup moins performants que ceux réalisés par la technologie Twist-pin, ceci notamment lors de leur utilisation dans des milieux sévères tels que vibration, chaleur, humidité, etc. En effet, les bornes par découpe et formage de feuillard à base d'alliage cuivreux s'avèrent beaucoup moins performantes que les torons à base de matériaux précieux utilisés dans le procédé twist-pin.

**[0053]** Un deuxième objectif de l'invention est de remédier à ce problème en proposant un procédé de fabrication de contacts électriques permettant de réaliser des contacts électriques pouvant être intégrés de manière peu coûteuse dans des connecteurs électriques et présentant des qualités élevées en termes de résistance mécanique, et de conductivité électrique, en particulier dans des environnements sévères (vibration, chaleur, humidité,...).

**[0054]** Cet objectif est obtenu au moyen d'un deuxième aspect du procédé, ou plus généralement d'un deuxième procédé, comprenant les étapes suivantes :

b) on réalise un tube en formant un bord d'un feuillard ;

e) sans détacher le tube du feuillard, on fixe un premier élément conducteur (notamment une borne de contact) dans une première extrémité du tube, de telle sorte qu'une portion du tube reste vide du côté de la deuxième extrémité de celui-ci.

**[0055]** Ce procédé peut être mis en oeuvre indépendamment de la présence éventuelle de revêtement(s) de surface appliqué(s) ou préalablement appliqué(s) sur le feuillard.

**[0056]** Cependant, de préférence le feuillard dont le bord est formé à l'étape b) présente, sur au moins une

partie d'une de ses faces et le long dudit bord du feuillard, un premier revêtement de surface.

**[0057]** Dans ce but, le procédé peut notamment comporter en outre une étape a) dans laquelle, au moins sur ladite partie de la face du feuillard et le long dudit bord du feuillard, on dépose ledit premier revêtement de surface.

**[0058]** Le procédé a par ailleurs vocation à être mis en oeuvre de manière itérative, lors du déroulement continu du feuillard (Il en va de même pour les différentes étapes complémentaires éventuelles du procédé, décrites ci-après).

**[0059]** Dans ce but, le feuillard utilisé est de préférence conditionné en bobine.

**[0060]** Dans ce deuxième procédé, la borne de contact ou plus généralement le premier élément conducteur est réalisé séparément du tube, puis fixé à l'intérieur de la première extrémité de celui-ci. Par suite, on peut sélectionner un premier élément présentant les performances souhaitées en termes de résistance mécanique, et de conductivité électrique, en particulier dans des environnements sévères.

**[0061]** Dans ce deuxième procédé, il importe que la deuxième extrémité du tube demeure libre et accessible sur une distance suffisante pour permettre la fixation d'un autre élément conducteur à l'intérieur, notamment par soudure ou sertissage. De préférence, la portion de tube restant vide a une longueur d'au moins 1 mm.

**[0062]** Ce deuxième procédé (comme d'ailleurs le premier) est de préférence mis en oeuvre pour fabriquer massivement des séries de contacts ; les tubes réalisés sont alors généralement parallèles. L'entraxe séparant des tubes adjacents est normalement défini en fonction de la norme que doivent respecter les contacts réalisés. Par exemple pour réaliser des connecteurs de type nanoD, les contacts doivent être espacés de 0,635 mm ; pour réaliser des connecteurs de type micro-D, ils doivent être espacés de 1,27 mm.

**[0063]** Pour faciliter l'enroulement du feuillard sur une bobine à l'issue du procédé (le feuillard supporte alors les différents contacts), le tube est formé de préférence de telle manière que son axe s'étende dans le plan (localement) du feuillard. L'axe peut notamment être perpendiculaire à la direction générale du feuillard. Le tube peut cependant être orienté autrement, par exemple de telle sorte que son axe soit perpendiculaire au plan du feuillard.

**[0064]** Avantageusement, la fabrication de contacts par ce deuxième procédé est peu coûteuse, du fait que l'ensemble des opérations peuvent être réalisées en mode 'bobine à bobine' (« reel to reel »). Ce type de fabrication permet une cadence de traitement importante en réduisant la manipulation de pièces. En particulier, le formage et la découpe de feuillard en continu avec des outils à suivre permet la fabrication de tubes de manière beaucoup plus économique et plus rapide que le décolletage de précision requis par la technologie Twist-pin.

**[0065]** De plus, comme les contacts obtenus restent

fixés sur la bande de feuillard, ils peuvent être conditionnés sur une bobine. Il est donc possible d'automatiser l'opération de fixation des contacts dans des connecteurs électriques. Cette dernière opération peut donc être réalisée à un coût bien moindre que si les contacts étaient obtenus en vrac.

**[0066]** Les premier et deuxième procédé présentés précédemment peuvent être mis en oeuvre conjointement, de manière à réaliser des contacts électriques mâles comprenant d'une part un tube dont la surface interne présente des performances physico-chimiques élevées, et présentant de plus des qualités élevées en termes de résistance mécanique, de conductivité électrique, etc.

**[0067]** Selon des modes particuliers de réalisation de l'invention, les procédés de réalisation de contacts selon l'invention présentés précédemment peuvent comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou en combinaisons techniquement possibles :

- Le tube peut être, mais non nécessairement, de section circulaire.
- Le premier revêtement de surface peut être appliqué par électrolyse ou par laminage à chaud.
- Le procédé peut comprendre en outre une étape d) dans laquelle on dépose sur une surface externe du tube un second revêtement de surface. Ce revêtement de surface apporte une protection pour les surfaces du tube autres que sa surface interne, à savoir sa surface externe, ainsi que les tranches du tube (surfaces reliant la surface interne à la surface externe du tube). Le deuxième revêtement de surface peut être appliqué par électrolyse.
- Les premier et deuxième revêtements de surface peuvent notamment être des revêtements anticorrosion. Le premier et/ou le second revêtement de surface peut ainsi comprendre une sous-couche de Nickel revêtu d'une couche d'or.
- Le procédé peut comprendre en outre une étape c) dans laquelle on soude les bords du tube pour obtenir un tube sans joint. En effet si les bords en regard du tube ne sont pas fixés l'un à l'autre, le tube peut se déformer soit lors des étapes ultérieures du procédé, notamment les étapes de sertissage, soit pendant l'exploitation du contact. La soudure des bords du tube permet de supprimer ce risque de déformations. Cette soudure peut être faite notamment par laser. Les bords du tube qui sont soudés l'un à l'autre sont seulement les deux bords jointifs du tube, placés en face l'un de l'autre à l'étape b), lorsque le tube est formé à partir du feuillard.

**[0068]** En outre, le procédé peut comporter notamment les caractéristiques suivantes :

- A l'étape e), la fixation du premier élément conducteur peut être faite par sertissage, en particulier par une opération de sertissage axisymétrique. Une telle

opération, en particulier dans le cas d'un tube de section circulaire, permet que celui-ci conserve un diamètre minimal, et évite notamment l'ovalisation du tube. Le sertissage peut par exemple être fait avec 3 ou 4 empreintes axisymétriques. De manière alternative, dans un mode de mise en oeuvre, la fixation d'éléments conducteurs dans le tube (qu'il s'agisse notamment de bornes de contact ou de fils électriques) peut être faite par insertion en force ou encore par soudure ou brasure.

- Le procédé peut comprendre en outre une étape f) dans laquelle, le tube demeurant fixé au feuillard, on fixe une extrémité d'un deuxième élément conducteur dans la deuxième extrémité du tube. A l'issue du procédé, le contact est alors obtenu directement fixé à l'extrémité du deuxième élément conducteur. La fixation du deuxième élément conducteur au tube peut se faire notamment par sertissage, après avoir inséré l'extrémité du deuxième élément conducteur dans le tube. Le deuxième élément conducteur peut notamment être un fil électrique.
- Le premier élément conducteur peut être typiquement une borne de contact électrique, mâle ou femelle.
- Le premier élément conducteur peut notamment être un toron. Un toron est un composant électrique principalement constitué par un ensemble de brins tordus ensemble. Le premier élément conducteur peut ainsi être par exemple un toron comportant une âme centrale avec un à trois brins, et une pluralité de brins périphériques.

**[0069]** Un autre objectif de l'invention est de proposer un contact électrique de faibles dimensions notamment radiales, permettant l'intégration de celui-ci dans des connecteurs requérant un entraxe faible, de l'ordre de 1 mm, par exemple égal à 1,27 mm ou à 0,635 mm ; et présentant des performances élevées en termes de résistance aux sollicitations notamment en température, mécaniques, etc.

**[0070]** Cet objectif est atteint grâce à un contact électrique comportant un tube, et une borne de contact dont une extrémité est fixée dans une première extrémité du tube ; dans lequel une surface intérieure du tube est recouverte par un revêtement de surface dit revêtement interne ; et dans lequel l'épaisseur du revêtement interne, ou d'au moins une couche du revêtement interne, est au moins égale à 1  $\mu\text{m}$ , voire 1,27  $\mu\text{m}$ .

**[0071]** De préférence, si le revêtement interne comporte plusieurs couches, l'épaisseur d'au moins une couche, voire de chacune de ces couches, est au moins égale à 1  $\mu\text{m}$ , voire 1,27  $\mu\text{m}$ .

**[0072]** De préférence dans ce contact (et cela est également applicable si le revêtement interne a une épaisseur inférieure à 1  $\mu\text{m}$ ), si en outre la surface extérieure du tube est recouverte par un revêtement de surface, dit revêtement externe, l'épaisseur du revêtement interne est au moins égale à l'épaisseur du revêtement externe.

**[0073]** Un contact tel que présenté précédemment peut notamment être fabriqué par le premier ou le deuxième procédé indiqués précédemment. Il peut présenter les différentes caractéristiques conférées par les procédés présentés précédemment, et/ou les caractéristiques suivantes, prises isolément ou en combinaison :

- Le revêtement interne peut comporter au moins deux couches, qui sont sensiblement de même composition chimique que des couches du revêtement externe.
- Le tube peut être un tube sans joint
- Le contact électrique peut comporter en outre, en plus de la borne de contact, un deuxième élément conducteur fixé dans la deuxième extrémité du tube.
- Ce deuxième élément conducteur peut être un fil électrique.
- La borne de contact électrique peut être mâle ou éventuellement femelle. Elle peut notamment être un toron, notamment un toron comportant une âme centrale avec un à trois brins, et une pluralité de brins périphériques.

**[0074]** L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente de manière schématique un mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention ; et
- la figure 2 est une vue en coupe du tube de l'un des contacts fabriqués à l'aide du procédé présenté par la figure 1.

**[0075]** Le procédé selon l'invention est présenté dans un mode de mise en oeuvre qui combine les premier et deuxième procédés présentés précédemment.

**[0076]** Pour la mise en oeuvre de ce procédé, on fournit tout d'abord les composants suivants :

- une bobine 10, sur laquelle est enroulée une bande 12 de feuillard d'alliage cuivreux ;
- des bornes de contact mâles 20. Celles-ci sont constituées de manière connue en soi à partir d'une corde torsadée de sept brins en alliage cuivreux (un brin au centre et six brins en périphérie). Les différents brins du toron sont soudés ensemble à chacune des deux extrémités du toron. Le toron présente sur sa partie centrale un renflement (ou « bump »), qui permet la fixation de la borne à l'intérieur d'une borne femelle correspondante.
- des fils électriques 50. Chaque fil 50 comprend une âme conductrice 52 et un revêtement isolant électrique 54, notamment en copolymères éthylène-propylène fluorés (FEP).

**[0077]** Le procédé de fabrication proprement dit comprend alors les étapes successives suivantes, représentées de manière synthétique sur la figure 1.

**[0078]** Pour former un contact mâle 100, on réalise successivement les opérations suivantes :

- a1) on dépose sur une portion 14 de la bande 12 une sous-couche de nickel 16.
- a2) on dépose sur une portion de la bande une couche d'or 18.
- b1) on découpe le bord du feuillard.
- b2) on forme un tube 30 avec la bande revêtue de façon à ce que la portion revêtue 14 forme la surface interne 32 du tube, ce dernier présentant deux bords jointifs 34,35.
- c) on soude les deux bords jointifs 34,35 du tube 30 à l'aide d'un laser.
- d1) on dépose par voie électrolytique une sous-couche de nickel 36, au moins sur la surface externe 40 et sur les tranches 42 du tube 30.
- d2) on dépose par voie électrolytique une couche d'or 38, également au moins sur la surface externe 40 et sur les tranches 42 du tube 30.
- e1) on insère une borne mâle 20 dans une première extrémité 31 du tube obtenu dans l'étape d).
- e2) on sertit la borne mâle 20 dans le tube 30 par un sertissage à quatre points symétriques (manuel ou automatique).
- f1) on dénude une extrémité du fil électrique 50 à l'aide d'une source laser.
- f2) on insère l'extrémité dénudée du fil électrique 50 dans la deuxième extrémité 37 du tube 30.
- f3) on sertit l'extrémité du fil 30 insérée dans la deuxième extrémité 37 du tube 30 par un sertissage à quatre points axisymétriques.

**[0079]** Les étapes a1 et a2 correspondent à l'étape a) indiquée précédemment, les étapes b1 et b2 correspondent à l'étape b) indiquée précédemment, etc.

**[0080]** Sur la figure 1, les machines et équipements nécessaires pour réaliser les différentes étapes du procédé ne sont pas représentés.

**[0081]** A l'issue du procédé, on obtient un ensemble de contacts mâles 100, montés à l'extrémité de fils électriques et ainsi prêts à être montés dans un connecteur nano-D ou micro-D. Chaque contact mâle 100 assure la fixation d'une borne mâle 20 en forme de toron à l'un des fils électriques 50.

**[0082]** Comme les contacts 100 sont conditionnés sur la bande de feuillard 12, leur insertion et leur fixation dans des connecteurs électriques peut être automatisée de manière relativement simple.

**[0083]** Le procédé permet ainsi d'obtenir des contacts notamment de type micro-D ou nano-D, mâle et femelle. Le procédé de fabrication des contacts femelles est identique à celui des contacts mâles, sauf qu'il faut ne pas réaliser l'étape e) de fixation de la borne de contact (ou premier élément conducteur) 20 dans le tube 30. La pre-

mière extrémité 31 du tube reste ainsi vide et donc prête à accueillir une borne de contact mâle.

**[0084]** De préférence, au moins les étapes a) à d), et de préférence toutes les étapes sont réalisés sans détacher le tube du feuillard. Le procédé de fabrication est ainsi un procédé continu (reel to reel). Notamment, les étapes b1) de découpe et b2) de formage de tube sont réalisées en continu. La bande de feuillard 12 est donc déroulée continûment de la bobine 10, avant d'être enroulée sur une bobine 60. Les contacts 100 obtenus à l'issue du procédé, fixés à la bande de feuillard 12, sont ainsi enroulés sur la bobine 60.

**[0085]** A l'étape b1), le bord du feuillard est découpé de manière à former une découpe de forme rectangulaire, reliée au reste du feuillard par une languette étroite. Les dimensions de la découpe sont prévues pour que la découpe puisse être cintrée de manière à former le tube 30, à l'étape b2).

**[0086]** Les revêtements de surface 16 et 18 réalisés aux étapes a1) et a2) constituent le premier revêtement de surface au sens de l'invention. Ces revêtements peuvent être appliqués par voie électrolytique ou par laminage à chaud.

**[0087]** L'épaisseur du revêtement de surface 16 ainsi que l'épaisseur du revêtement de surface 18 sont chacune d'au moins 1  $\mu\text{m}$ . En fait dans le cas présent, chacune de ces couches de revêtement a une épaisseur d'au moins 1,27  $\mu\text{m}$ .

**[0088]** Les revêtements de surface 36 et 38 réalisés aux étapes d1) et d2) constituent le deuxième revêtement de surface au sens de l'invention.

**[0089]** En général, le deuxième revêtement de surface, réalisé à l'étape d), se dépose également partiellement sur la surface interne du tube. Il s'ensuit que l'épaisseur  $T_i$  de revêtement sur la surface interne 32 du tube 30 est habituellement supérieure à l'épaisseur  $T_e$  de revêtement sur la surface externe 40 du tube (Fig.2).

**[0090]** Les étapes d1 et d2 sont réalisées de préférence uniquement sur les tubes, pour limiter la consommation de nickel et d'or. Dans ce but, la bande de feuillard 12 est orientée de telle manière qu'aux étapes d1) et d2), e les tubes 30 soient placés du côté bas de la bande de feuillard.

**[0091]** A l'étape b2), lorsque les contacts 100 fabriqués doivent respecter le type nano-D, les tubes sont formés avec un diamètre intérieur compris entre 0,25 et 0,35 mm.

**[0092]** Des feuillards ayant différentes compositions peuvent être utilisés pour la fabrication des contacts 100. On peut par exemple utiliser un feuillard en alliage ternaire C17200, à savoir Cu98,0-Bel,8-Co0,2 ; en alliage ternaire C31400, à savoir Cu90-Zn9,5-Ni0,5 ; ou encore en alliage quaternaire C17510, à savoir Cu-97,8-Ni1,9-Be0,3.

**[0093]** La bande 12 de feuillard d'alliage cuivreux peut présenter une largeur comprise entre 20 et 30 mm, et une épaisseur comprise entre 0,06 mm et 0,09 mm.

**[0094]** Les revêtements de surfaces appliqués aux étapes a) et d) sont en général de même composition

chimique. Ce sont en général des revêtements anticorrosion, composés dans le cas présent d'une sous-couche de nickel, revêtue par une couche d'or.

**[0095]** A l'étape a), le revêtement peut être appliqué sur le bord du feuillard sur une largeur de 1,5 à 4 mm, par exemple sur 2,25 mm.

**[0096]** La sous-couche de revêtement à base de nickel déposée à l'étape a1) ou à l'étape d1) peut avoir une épaisseur minimale de 1,27  $\mu\text{m}$ . Cette épaisseur est habituellement choisie entre 1 et 10  $\mu\text{m}$ .

**[0097]** La couche de revêtement à base d'or déposée à l'étape a2) ou à l'étape d2) peut avoir une épaisseur minimale de 1,27  $\mu\text{m}$ . Cette épaisseur est habituellement choisie entre 1 et 10  $\mu\text{m}$ . Par exemple, la sous-couche de nickel peut avoir une épaisseur de 0,005 mm, et la couche d'or une épaisseur de 0,005 mm.

**[0098]** La sous-couche de revêtement à base de nickel déposée à l'étape a1) ou à l'étape d1), et/ou la couche de revêtement à base d'or déposée à l'étape a2) ou à l'étape d2) peuvent être réalisées par une opération de laminage à chaud suivie par une opération de traitement thermique.

**[0099]** Les tubes formés à l'étape b) peuvent avoir une longueur de 1,5 à 4 mm, un diamètre intérieur de 0,2 à 0,6 mm, et un diamètre extérieur de 0,35 à 1 mm. Par exemple, les contacts 100 peuvent être réalisés avec des tubes de longueur 2 mm, ou encore 3,15 mm.

**[0100]** Les contacts 100 peuvent par ailleurs être réalisés avec des tubes dont le diamètre intérieur est de 0,33 mm, et le diamètre extérieur de 0,46 mm. Ils peuvent encore être réalisés avec des tubes dont le diamètre intérieur est de 0,54 mm.

**[0101]** Bien que dans le mode de mise en oeuvre de l'invention présenté à titre d'exemple illustratif, le procédé serve à fabriquer un contact comportant, comme premier élément conducteur, une borne de contact, le procédé peut être mis en oeuvre avec tout autre élément conducteur en tant que 'premier élément conducteur', par exemple un fil électrique.

**[0102]** De même, bien que dans le mode de réalisation de l'invention présenté à titre d'exemple illustratif, le contact 100 comporte une borne de contact mâle 20, le contact peut également comporter comme premier élément conducteur une borne de contact femelle.

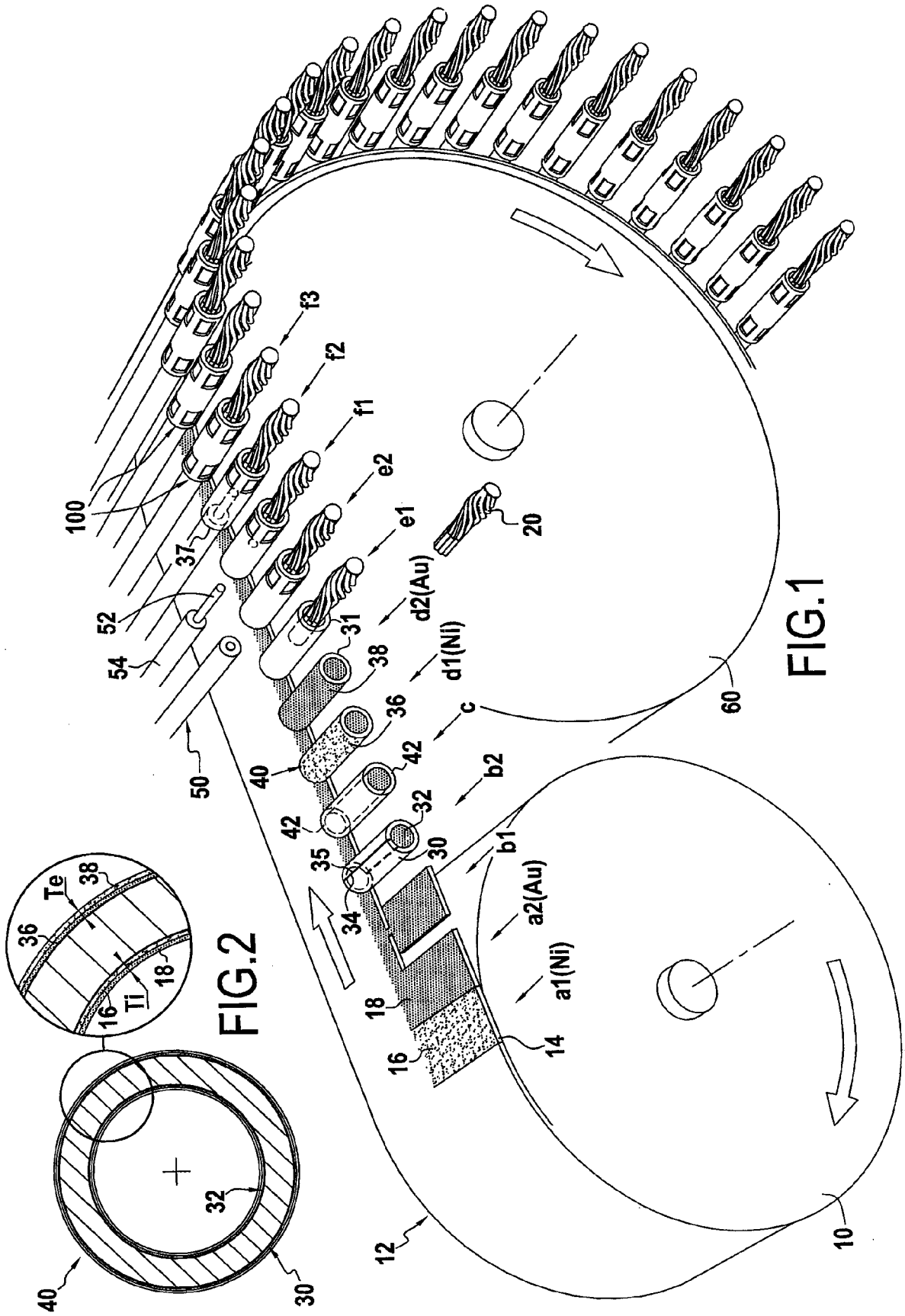
## Revendications

1. Procédé de fabrication de contact électrique (100), comprenant les étapes suivantes :

a2) on fournit un feuillard présentant, sur au moins sur une partie d'une de ses faces, et le long d'un de ses bords, un premier revêtement de surface ; puis

b) on réalise un tube (30) en formant un bord du feuillard ; le tube étant formé de telle sorte que le revêtement se trouve à l'intérieur du tube ; et

- c) on soude les bords (34, 35) du tube pour obtenir un tube sans joint.
2. Procédé selon la revendication 1, comportant en outre une étape e) dans laquelle :
- e) sans détacher le tube (30) du feuillard (12), on fixe un premier élément conducteur (20) dans une première extrémité (31) du tube, de telle sorte qu'une portion du tube reste vide du côté de la deuxième extrémité (37) de celui-ci.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, comprenant en outre une étape d), postérieure à l'étape c), dans laquelle on dépose sur une surface externe (40) du tube un second revêtement de surface (36,38).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel à l'étape e), la fixation du premier élément conducteur (20) est faite par sertissage, notamment par une opération de sertissage axisymétrique.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant en outre une étape f) dans laquelle, le tube (30) demeurant fixé au feuillard (12), on fixe une extrémité d'un deuxième élément conducteur (50) dans la deuxième extrémité (37) du tube (30).
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le deuxième élément conducteur est un fil électrique (50).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le premier élément conducteur est une borne de contact électrique, mâle ou femelle.
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le premier élément conducteur est un toron, notamment un toron comportant une âme centrale avec un à trois brins, et une pluralité de brins périphériques.
9. Contact électrique (100) comportant un tube (30), et une borne de contact (20) dont une extrémité est fixée dans une première extrémité (31) du tube (30) ; dans lequel
- une surface intérieure (32) du tube est recouverte par un revêtement de surface (16,18) dit revêtement interne ; l'épaisseur du revêtement interne, ou d'au moins une couche du revêtement interne, est au moins égale à 1  $\mu\text{m}$ , voire 1,27  $\mu\text{m}$  ; et le tube est un tube sans joint.
10. Contact selon la revendication 9, dans lequel en outre, une surface extérieure (40) du tube est recou-
- verte par un revêtement de surface (36,38) dit revêtement externe ; et une épaisseur ( $T_i$ ) du revêtement interne est au moins égale à une épaisseur ( $T_e$ ) du revêtement externe.
11. Contact selon la revendication 9 ou 10, présentant des dimensions notamment radiales permettant son intégration dans des connecteurs requérant un entraxe de l'ordre de 1 mm, par exemple égal à 1,27 mm ou à 0,635 mm
12. Contact selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel le diamètre intérieur du tube est compris entre 0,25 mm et 0,35 mm.
13. Contact selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel le tube a une longueur comprise entre 1,5 et 4 mm, un diamètre intérieur compris entre 0,2 et 0,6 mm, et un diamètre extérieur compris entre 0,35 et 1 mm.
14. Contact selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, dans lequel la borne est un toron, notamment un toron comportant une âme centrale avec un à trois brins, et une pluralité de brins périphériques





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 16 16 7991

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)
A	US 2013/104392 A1 (MORIKAWA TAISHI [JP]) 2 mai 2013 (2013-05-02) * abrégé; figures 1-3f * -----	4	INV. H01R13/03 H01R13/05 H01R43/048 H01R43/16
X	US 4 253 234 A (NILES PAUL D ET AL) 3 mars 1981 (1981-03-03) * colonne 6, ligne 66 - colonne 7, ligne 21; revendication 1; figure 2 * * lignes 46-58 - colonne 3 * -----	1,2,4,6,7	ADD. H01R13/33
Y	US 2004/043674 A1 (DUNNE DENISE E [US]) 4 mars 2004 (2004-03-04) * alinéa [0051]; figures 5,6,15 * -----	3,5	
A	WO 2013/100116 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 4 juillet 2013 (2013-07-04) * page 5, alinéa 2; figures 1,2 * -----	4	
Y	WO 82/03140 A1 (MALCO [US]) 16 septembre 1982 (1982-09-16) * revendication 1; figures 1-8 * -----	8-14	
A	US 2012/270432 A1 (JAECKLE PHILIPPE [DE] ET AL) 25 octobre 2012 (2012-10-25) * alinéas [0020] - [0021]; figure 1 * -----	6,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A		1,9	H01R
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>15 novembre 2016</b>	Examinateur <b>Jiménez, Jesús</b>
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 16 7991

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.

15-11-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013104392 A1	02-05-2013	CN 103004038 A	27-03-2013
		JP 5586354 B2	10-09-2014
		JP 2012022930 A	02-02-2012
		US 2013104392 A1	02-05-2013
		WO 2012008524 A1	19-01-2012
-----			
US 4253234 A	03-03-1981	AUCUN	
-----			
US 2004043674 A1	04-03-2004	AU 2003249189 A1	19-03-2004
		TW 200403901 A	01-03-2004
		US 2004043674 A1	04-03-2004
		WO 2004021520 A1	11-03-2004
-----			
WO 2013100116 A1	04-07-2013	CN 104011938 A	27-08-2014
		DE 112012005468 T5	11-09-2014
		JP 5882723 B2	09-03-2016
		JP 2013134891 A	08-07-2013
		KR 20140097473 A	06-08-2014
		US 2014302729 A1	09-10-2014
WO 2013100116 A1	04-07-2013		
-----			
WO 8203140 A1	16-09-1982	CA 1176723 A	23-10-1984
		DK 496182 A	08-11-1982
		GB 2108335 A	11-05-1983
		JP S58500387 A	10-03-1983
		NL 8220111 A	01-02-1983
		NO 823669 A	04-11-1982
		US 4358180 A	09-11-1982
		WO 8203140 A1	16-09-1982
-----			
US 2012270432 A1	25-10-2012	CN 102668247 A	12-09-2012
		DE 102009047043 A1	21-04-2011
		EP 2491620 A1	29-08-2012
		JP 5599466 B2	01-10-2014
		JP 2013508902 A	07-03-2013
		US 2012270432 A1	25-10-2012
WO 2011047953 A1	28-04-2011		
-----			

EPO FORM P0480

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**

- US 4820207 A [0014]
- US 4358180 A [0026]