

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
4 septembre 2008 (04.09.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/104668 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01R 4/02 (2006.01) *B21D 26/14* (2006.01)
H01R 43/02 (2006.01) *B23K 20/06* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/050162

(22) Date de dépôt international :
31 janvier 2008 (31.01.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0700658 31 janvier 2007 (31.01.2007) FR

(71) Déposants (*pour tous les États désignés sauf US*) : **POWERCONN** [FR/FR]; 33 Rue Jean et Marceau Toussaint, F-02700 Tergnier (FR). **PULSAR Ltd** [IL/IL]; 7 Faran Street, 81103 Yavne (IL).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **WEIS, Lucien** [FR/FR]; 3 Rue du Point Y, F-02700 Tergnier (FR). **MANDEL, Eric** [FR/FR]; 71 Avenue de la République, F-02100 Saint-Quentin (FR).

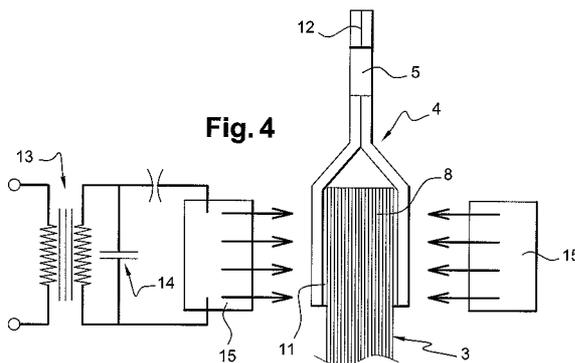
(74) Mandataires : **MICHELET, Alain** etc.; Cabinet Harle et Phelip, 7 rue de Madrid, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING A CABLE FOR CONNECTING THE POLES OF A BATTERY, AN INSTALLATION FOR IMPLEMENTING SAID PROCESS, AND THE CABLE OBTAINED

(54) Titre : PROCÉDE DE FABRICATION D'UN CÂBLE DE RACCORDEMENT DE POLES DE BATTERIE, L'INSTALLATION DE MISE EN OEUVRE ET LE CÂBLE OBTENU



(57) Abstract: The present invention relates to a process for manufacturing a cable for connecting the poles of a battery, intended to join the galvanic cells thereof, which cable comprises a bundle consisting of a plurality of electrical conductor wires having a cross section between 16 mm² and 150 mm², the two ends of said wires being fastened with a connector. According to the invention, this process consists: in preparing a cable bundle surrounded by an insulating material, with stripped ends; in preparing a connector having a tubular first part for being fastened to one of the ends of the bundle and a planar second part provided with an orifice; in inserting one of the stripped ends of the cable bundle into the tubular part of said connector; in applying an annular electromagnetic field around said tubular part, the energy level of said field being between 6 and 8 kJ, at a voltage of 5 to 7.5 kV, applied for between 8 and 100 μs, so as to create magnetic forces causing the diameter of at least a portion of the length of said tubular part to shrink very rapidly, by plastic deformation, in order to obtain the desired assembly; in carrying out the same assembly operation at the other stripped end of the bundle, using another connector; and then in encapsulating the two connectors and the possible uninsulated portions of said cable bundle with an insulating material.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un câble de raccordement de pôles de batterie, destiné à relier des cellules galvaniques, lequel câble comprend un faisceau constitué d'une pluralité de fils conducteurs électriques dont la section est comprise entre 16 mm² et 150 mm²,

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/104668 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont requises

et dont les deux extrémités sont solidarisées avec un connecteur. Conformément à l'invention, ce procédé consiste : - à préparer un faisceau de câbles entouré d'un matériau d'isolation, avec des extrémités dénudées, - à préparer un connecteur qui comporte une première partie en forme de tube pour sa solidarisation avec l'une des extrémités du faisceau, et une seconde partie plane munie d'un orifice, - à insérer l'une des extrémités dénudées du faisceau de câbles dans la partie tubulaire dudit connecteur, - à mettre en oeuvre autour de ladite partie tubulaire un champ électromagnétique annulaire dont le niveau d'énergie est compris entre 6 et 8 kJ, sous une tension de 5 à 7,5 kV, appliqué entre 8 et 100 μ s, de manière à créer des forces magnétiques provoquant le rétreint à grande vitesse du diamètre d'une partie au moins de la longueur de ladite partie tubulaire, par déformation plastique, pour obtenir l'assemblage recherché, - à effectuer la même opération d'assemblage au niveau de l'autre extrémité dénudée du faisceau, avec un autre connecteur, puis - à enrober d'un matériau isolant les deux connecteurs et les éventuelles parties dudit faisceau de câble non isolées.

PROCEDE DE FABRICATION D'UN CABLE DE RACCORDEMENT DE POLES DE BATTERIE, L'INSTALLATION DE MISE EN ŒUVRE ET LE CABLE OBTENU

La présente invention concerne les câbles de raccordement de pôles de batteries qui sont destinés à relier entre elles des cellules galvaniques. De tels câbles de raccordement, encore appelés « câblots » sont destinés à conduire des courants relativement importants (de l'ordre de 300 Ah à 1800 Ah) et doivent présenter une faible résistance électrique.

Ces câbles comprennent un faisceau constitué d'une pluralité de fils conducteurs électriques dont les deux extrémités sont solidarisées avec un connecteur muni d'un orifice, permettant la connexion avec l'un des pôles de la batterie, l'ensemble étant complètement entouré par un matériau d'isolation. D'une manière générale, ces câbles de raccordement ont un entraxe de 75 à 300 mm (distance entre l'axe des orifices des deux connecteurs d'extrémités) ; pour l'équipement de terminaux, ces longueurs peuvent être comprises entre 800 mm et 1500 mm. D'autre part, la section du faisceau de fils conducteurs est relativement importante, comprise entre 16 mm² et 150 mm². En particulier, pour des batteries fixes, cette section est généralement comprise entre 70 et 120 mm² ; pour des batteries de traction, par exemple des batteries de chariots élévateurs, cette section est généralement comprise entre 16 et 70 mm².

Ces câbles de raccordement de pôles de batteries sont des câbles spéciaux destinés à la conduction de courants forts. Pour des raisons de sécurité, ils nécessitent d'être intégralement recouverts d'un matériau d'isolation. D'autre part, la liaison entre les connecteurs d'extrémités et les extrémités du faisceau de câble doit être aussi parfaite que possible afin de limiter la résistance électrique et assurer une bonne résistance mécanique.

Le document US-4 049 335 décrit une technique classique pour fabriquer un tel câble de raccordement de pôles de batteries.

Dans ce document, le câble de raccordement comporte un faisceau composé d'une multiplicité de fils fins équipé, à ses deux extrémités, d'un connecteur muni d'un orifice. Pour la fabrication du câble, chaque connecteur est ici constitué d'une gaine tubulaire en cuivre dans laquelle est introduite une partie du faisceau partiellement dénudée au préalable. Ensuite, la gaine de cuivre est comprimée et aplatie avec le faisceau de manière à réaliser l'assemblage des deux éléments.

Un orifice est alors ménagé dans la zone aplatie de la gaine de cuivre. Enfin, le pourtour de l'orifice reçoit une matière de brasage afin d'améliorer l'assemblage des éléments et la conductivité électrique.

Les extrémités du câble de raccordement ainsi réalisées sont ensuite recouvertes d'une matière isolante par une technique de moulage-injection.

L'orifice réalisé dans le connecteur permet à ce dernier de venir se positionner sur une vis ménagée dans le pôle d'accumulateur et d'être pressé au moyen d'un écrou de serrage.

Cependant, l'assemblage entre le connecteur rapporté et le faisceau de fils fins n'est pas optimal. De plus, la partie aplatie du câble est constituée de deux couches de matière extérieures prenant en sandwich le faisceau de fils et cette structure, non homogène, peut provoquer des desserrements de l'écrou, en particulier sur les accumulateurs non stationnaires disposés dans des véhicules, soumis à des secousses en répétition. L'extrémité du câble n'est alors plus raccordée efficacement au pôle d'accumulateur ce qui conduit à des défauts de conduction électrique, et à des échauffements allant parfois jusqu'à la formation d'étincelles.

Pour remédier à ces inconvénients, le document EP-1 101 255 propose un câble de raccordement dont les connecteurs se présentent sous la forme de plaques assemblées par soudage aux ultra-sons avec les extrémités du faisceau de fils.

De manière classique, les extrémités dénudées du faisceau de fils fins sont ensuite enveloppées par un matériau d'isolation.

Cette technologie apporte différents avantages par rapport à la précédente décrite ci-dessus, en particulier en terme de réduction de matière, de résistance, de qualité de conductivité électrique, de tenue mécanique dans le temps et de rapidité de fabrication.

Cependant, la liaison de type soudage, par une action d'apport d'énergie sous forme de chaleur, provoque la liquéfaction des deux matériaux à assembler, au niveau de leur plan de joint ; et au cours du refroidissement, les matériaux fondus se mélangent et s'assemblent par liaison moléculaire.

Or, cette opération de recristallisation engendre fatalement, après refroidissement, une structure moléculaire et métallographique différente de celle d'origine des deux composants à assembler.

Dans la pratique, cette zone modifiée est dénommée ZAT (Zone Affectée Thermiquement). L'effet pervers de cette ZAT a pour caractéristique, de par la modification de la métallographie des matériaux dans cette zone, de créer notamment des microfissures, de la pollution et un troisième type de matériau, ce qui entraîne :

- un abaissement des caractéristiques mécaniques de la liaison par rapport aux caractéristiques du matériau de base,

- de ne plus permettre aucune pérennité de ces caractéristiques mécaniques dans le temps, par la présence des microfissures qui, sous l'action des sollicitations des composants assemblés, vont se développer dans le temps jusqu'à la rupture,
- d'abaisser dans la zone de liaison les caractéristiques électriques et diélectriques des matériaux de base, et
- de créer des destructions chimiques par effet de pile entre le troisième matériau et le matériau de base dans l'environnement d'utilisation.

De plus, il est très difficile de souder ensemble deux matériaux différents, si bien que d'une manière très générale, les câbles de raccordement actuellement sur le marché comportent un faisceau de fils fins en cuivre, associé à des connecteurs d'extrémités également en cuivre, du fait de la bonne conductivité électrique de ce matériau, mais ce qui rend ces câbles de raccordement relativement onéreux, du fait du prix du cuivre sur le marché.

Dans le domaine général des câbles avec connecteur(s) d'extrémité, on connaît aussi, par les documents WO-97/22426 ou encore WO-98/23400, la possibilité de venir introduire l'une des extrémités dénudées du câble dans un logement tubulaire du connecteur et d'utiliser une technique de magnétoformage « pulse magnetic forming - PMF » pour réaliser l'assemblage recherché.

Cependant, les conditions de mise en œuvre de cette technique, si elles conviennent bien à la liaison de connecteurs d'extrémité avec des câbles électriques de faible section, ne permettent pas d'obtenir un assemblage de qualité suffisante pour des câblots de batterie.

Il persiste en effet alors des poches d'air microscopiques entre le connecteur et les fils fins périphériques du câble et/ou entre les fils fins du câble entre eux, qui dégradent les performances mécaniques et électriques de l'assemblage et qui sont source de corrosion possible dans le temps.

Le document WO-2005/055371 décrit une solution technique dérivée des deux documents précités WO-97/22426 et WO-98/23400, appliquée en particulier aux câblots de batterie, consistant à enrober l'extrémité du câble par une matière « fusible » conductrice de l'électricité, avant d'insérer cette extrémité « enrobée » dans le logement cylindrique du connecteur et de mettre en œuvre la technique d'assemblage électromagnétique.

Le matériau fusible utilisé supprime la présence de poches d'air et il optimise la conductivité électrique de la liaison.

Cependant, cet enrobage consiste en une opération technique supplémentaire coûteuse (en terme de coût matière et en terme de temps de mise en œuvre) difficilement compatible avec les exigences industrielles.

Les demanderesses ont développé un nouveau procédé de fabrication de tels câbles de raccordement de pôles de batteries ayant pour but de remédier à ces inconvénients.

Conformément à la présente invention, le procédé en question est caractérisé en ce qu'il consiste :

- à préparer un faisceau entouré d'un matériau d'isolation avec des extrémités dénudées qui ont un diamètre nominal (a),
- à préparer un connecteur qui comporte une première partie en forme de tube, de section interne et externe constante, pour sa solidarisation avec l'une desdites extrémités de faisceau, et une seconde partie plane munie d'un orifice adapté pour sa solidarisation avec le pôle de batterie, le diamètre interne nominal (d) de ladite partie tubulaire étant compris entre 1,10 et 1,20 fois le diamètre nominal (a) de ladite extrémité du faisceau de fils, et le diamètre externe nominal (p) de ladite partie tubulaire étant compris entre 1,45 et 1,65 fois le diamètre nominal (a) de ladite extrémité,
- à insérer l'une des extrémités dénudées du faisceau dans ladite première partie en forme de tube dudit connecteur,
- à mettre en œuvre autour de ladite partie tubulaire un champ électromagnétique annulaire dont le niveau d'énergie est compris entre 6 et 8 kJ, sous une tension de 5 à 7,5 kV, appliqué entre 8 et 100 μ s, de manière à créer des forces magnétiques provoquant le rétreint à grande vitesse du diamètre d'une partie au moins de la longueur de ladite partie tubulaire, par déformation plastique, pour obtenir l'assemblage recherché,
- à effectuer la même opération d'assemblage au niveau de l'autre extrémité dénudée du faisceau avec un autre connecteur, puis
- à enrober d'un matériau isolant, les deux connecteurs et les éventuelles parties dudit faisceau non isolées.

La mise en œuvre d'une telle technique d'assemblage appelée « Magnetic Pulse Welding (MPW) » permet d'obtenir une liaison très efficace tant mécaniquement qu'électriquement, convenant très bien pour des câblots de batterie. Au niveau de l'assemblage, on obtient une masse métallique quasiment monobloc qui ne permet plus d'individualiser les multiples fils du faisceau ni la partie tubulaire du connecteur.

Le champ magnétique mis en œuvre autour des pièces à assembler est spécialement défini et construit pour la présente application spécifique.

Ce champ provoque la création de forces qui vont assurer la percussion des pièces à assembler, à très haute vitesse ; l'impact provoqué par cette rencontre entraîne, par sa puissance, la décohésion atomique des atomes des molécules des surfaces de contact. Les électrons de chaque noyau sont arrachés de leur orbite et viennent se repositionner sur des orbites différentes de celles d'origine. Après recombinaison, l'équilibre et la stabilité de la matière sont à nouveau assurés.

On arrive ainsi à obtenir un assemblage de grande qualité entre l'extrémité du faisceau de fils conducteurs et les connecteurs d'extrémité, de nature totalement différente des assemblages classiques. L'assemblage en question est en particulier dépourvu de ZAT ; il limite grandement, voire supprime, la présence de poches d'air internes. Il n'entraîne pas ou peu de microfissures, ni de pollution ; il permet aussi d'obtenir une excellente conductibilité et d'excellents résultats de comportement au passage du courant, ainsi que d'excellents résultats en terme de tenue mécanique. L'assemblage correspondant peut d'autre part être réalisé très rapidement, ce qui permet d'obtenir des cadences de fabrication très élevées.

De préférence, le temps d'application du champ électromagnétique est de l'ordre de 80 μ s.

Selon une autre particularité, le procédé consiste à mettre en œuvre un champ électromagnétique au moyen d'une installation comportant des capacités, un transformateur et un bloc massif générateur dudit champ électromagnétique dans lequel est ménagée une ouverture d'insertion du tube dudit connecteur ; lesdites capacités sont chargées par un courant compris entre 500 et 600 kA, pour générer un courant dont la fréquence est comprise entre 10 et 15 kHz, déchargé dans ledit bloc massif par l'intermédiaire du transformateur.

Encore de préférence, le champ électromagnétique est généré dans l'ouverture d'un bloc massif en Cuivre au Béryllium, son ouverture d'application du champ électromagnétique ayant une longueur comprise entre 8 et 20 mm et une forme circulaire dont le diamètre est de quelques dixièmes de mm supérieur au diamètre externe nominal (\varnothing) de la partie tubulaire de connecteur.

L'invention concerne aussi l'installation pour la mise en œuvre du procédé défini ci-dessus, cette installation comprenant des capacités, un transformateur et un bloc massif générateur de champ électromagnétique, lequel bloc massif comporte une ouverture circulaire dont la longueur est comprise entre 8 et 20 mm et qui présente une

forme circulaire dont le diamètre est de quelques dixièmes de mm supérieur au diamètre externe nominal (\underline{p}) de ladite partie tubulaire de connecteur.

Selon une forme de réalisation particulière, l'installation comporte des moyens qui permettent de décharger dans le bloc massif en Cuivre au Béryllium, par l'intermédiaire du transformateur, un courant de fréquence comprise entre 10 et 15 kHz et de générer dans ledit bloc massif un champ électromagnétique dont le niveau d'énergie est compris entre 6 et 8 kJ sous une tension de 5 à 7,5 Kv.

L'invention concerne encore le câble de raccordement de pôles de batterie destiné à relier des cellules galvaniques, obtenu par le procédé défini ci-dessus. Ce câble comprend un faisceau constitué d'une pluralité de fils conducteurs électriques dont les deux extrémités sont chacune solidarisées avec un connecteur permettant la connexion avec l'un des pôles de la batterie, lequel connecteur, également réalisé en matériau conducteur, comporte une première partie pour sa solidarisation avec l'extrémité correspondante dudit faisceau, et une seconde partie, plane, munie d'un orifice adapté pour sa solidarisation avec ledit pôle de batterie, ledit faisceau et lesdits connecteurs étant complètement entourés par un matériau d'isolation. Ladite première partie de connecteur est en forme générale de tube délimitant un orifice cylindrique au sein duquel est logée ladite extrémité de faisceau, le diamètre interne nominal (\underline{d}), avant assemblage, de la partie tubulaire du connecteur étant compris entre 1,10 et 1,20 fois le diamètre nominal (\underline{a}) de l'extrémité du faisceau de fils, le diamètre externe nominal (\underline{p}) de ladite partie tubulaire étant compris entre 1,45 et 1,65 fois le diamètre nominal (\underline{a}) de ladite extrémité de faisceau, l'épaisseur (\underline{b}) de paroi de ladite partie tubulaire étant de l'ordre de 1,8 mm, et ledit tube étant solidarisé avec ladite extrémité de faisceau par une technique d'assemblage électromagnétique de type « Magnetic Pulse Welding » - MPW.

Cette technique spécifique d'assemblage électromagnétique permet également très avantageusement de solidariser entre eux des matériaux différents du cuivre, traditionnellement utilisé dans la présente application, et également des matériaux de nature différente.

En particulier, selon une première forme de réalisation possible, le câble de batterie conforme à l'invention comprend un faisceau constitué de fils en aluminium, associé à des connecteurs d'extrémité également en aluminium.

Dans une seconde forme de réalisation intéressante, le faisceau est constitué de fils en cuivre, et les connecteurs d'extrémité sont en aluminium.

L'invention sera encore illustrée, sans être aucunement limitée, par la description suivante en association avec les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue générale en perspective d'une pluralité de batteries reliées les unes aux autres en parallèle au moyen de câbles de raccordement conformes à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'une des extrémités d'un câble de raccordement conforme à l'invention, en cours de fabrication, avant assemblage du connecteur d'extrémité avec l'extrémité dénudée du faisceau de fils conducteurs ;
- la figure 3 est une vue en coupe selon 3-3 de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue schématique illustrant l'application du champ électromagnétique pour assembler le connecteur et l'extrémité du faisceau de fils conducteurs ;
- la figure 5 est une vue en perspective de l'extrémité du câble de raccordement montré figure 2, après mise en œuvre du champ électromagnétique et assemblage du connecteur avec l'extrémité du faisceau de fils conducteurs ;
- la figure 6 est une vue en coupe selon 6-6 de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue en perspective du câble de raccordement constitué du faisceau de fils conducteurs aux extrémités dénudées duquel sont fixés les deux connecteurs, avant enrobage de ces derniers par un matériau d'isolation ;
- la figure 8 est une vue en perspective du câble de raccordement de la figure 7, après enrobage des connecteurs d'extrémités par le matériau d'isolation.

La figure 1 montre une pluralité de batteries 1 reliées en parallèle par des câbles de raccordement 2 (ou câblots) conformes à la présente invention, constitués chacun d'un faisceau de fils conducteurs 3 aux deux extrémités duquel sont fixés des organes connecteurs 4.

Les organes connecteurs 4 sont munis d'un orifice 5 permettant leur raccordement sur les pôles en forme de trous taraudés des batteries 1, par l'intermédiaire de vis 7.

La fabrication des câbles de raccordement 2 conformes à l'invention est décrite ci-après en liaison avec les figures 2 à 8. Pour réaliser un tel câble 2, on dénude les deux extrémités 8 d'un faisceau de fils conducteurs 3 revêtu d'un matériau d'isolation 9 (par exemple une matière plastique de type PVC ou du caoutchouc) ; tel qu'illustré sur les figures 2 et 3, on introduit chacune de ces extrémités dénudées 8 dans la partie tubulaire 10 d'un connecteur d'extrémité 4 préalablement préparé ; on soumet ensuite l'ensemble extrémité 8 de faisceau 3/partie tubulaire 10 de connecteur 4 à l'action d'un

champ électromagnétique annulaire adapté pour assurer leur assemblage (figures 4, 5 et 6) ; et enfin les extrémités de câbles ainsi obtenues sont enrobées par un matériau d'isolation (figures 7 et 8).

Le faisceau isolé 3 comprend une multiplicité de fils fins en matériau conducteur, par exemple en cuivre ou en aluminium.

En particulier, ce faisceau 3 peut être constitué d'une multiplicité de fils fins ayant chacun un diamètre compris entre 20/100^{ème} et 60/100^{ème} de mm.

Par exemple, pour des fils ayant un diamètre de 20/100^{ème} de mm, on peut utiliser environ :

- 780 fils pour fabriquer un faisceau 3 ayant une section de 25 mm²,
- 1100 fils pour fabriquer un faisceau 3 ayant une section de 35 mm²,
- 1550 fils pour fabriquer un faisceau 3 ayant une section de 50 mm²,
- 2200 fils pour fabriquer un faisceau 3 ayant une section de 70 mm²,
- 2950 fils pour fabriquer un faisceau 3 ayant une section de 95 mm².

Chaque connecteur 4 est également réalisé en matériau conducteur, par exemple en cuivre ou en aluminium. Ce connecteur 4 comporte une première partie tubulaire 10, délimitant un orifice cylindrique 11, pour sa solidarisation avec l'une des extrémités dénudées du faisceau 3, et une seconde partie plane 12, réalisée monobloc avec la première partie 11, munie de l'orifice 5 pour sa solidarisation avec le pôle de la batterie 1.

Pour obtenir un assemblage optimal :

- le diamètre interne nominal \underline{d} de la partie tubulaire 10 du connecteur 4, avant assemblage avec l'extrémité dénudée 8 du faisceau de fils conducteurs 3 est compris entre 1,10 et 1,20 fois le diamètre nominal \underline{a} de l'extrémité 8 dénudée dudit faisceau de fils 3 (figure 3) ;
- le diamètre externe nominal \underline{p} de ladite partie tubulaire 10 de connecteur 4 est compris entre 1,45 et 1,65 fois le diamètre nominal \underline{a} dudit faisceau 3, et
- l'épaisseur de la partie tubulaire 10 du connecteur 4 est de l'ordre de 1,8 mm, ceci quelle que soit la section dudit faisceau de fils conducteurs 3.

L'extrémité dénudée 8 du faisceau 3 est enfoncée au maximum dans l'orifice cylindrique 11 de la partie tubulaire 10 du connecteur 4, dont la longueur est comprise entre 5 et 20 mm (avantageusement de l'ordre de 8 à 10 mm), et le champ électromagnétique d'assemblage est appliqué annulairement, sur toute ou pratiquement toute la longueur de la partie tubulaire 10 du connecteur 4 (figure 4).

La technique d'assemblage par « Magnétic Pulse Welding - MPW » utilise un bloc massif percé, produisant un champ électromagnétique très puissant et très bref pour générer des forces mécaniques aptes à provoquer une déformation à froid d'un matériau métallique

Comme illustré schématiquement sur la figure 4, une machine de « MPW » comprend essentiellement un générateur 13 associé à un ensemble de capacités 14, à un transformateur (non représenté) et à un bloc massif 15 dans lequel est ménagée une ouverture pour l'insertion de la pièce tubulaire 10 à déformer.

Par décharge des capacités 14 à travers le bloc massif 15 en quelques micro-secondes, il est produit une brève impulsion magnétique intense qui induit des courants dans la pièce placée dans la bobine. Le courant induit circulant en surface de la pièce 10, et celui du bloc massif 15, génèrent des forces de répulsion radiales qui provoquent la déformation du métal à très grande vitesse.

Le courant de charge des capacités 14 peut être de 540 kA ; la mesure d'inductance de ces capacités 14 peut être de 120 nH.

Ces capacités 14 sont aptes à générer un courant spécifique dont la fréquence est comprise entre 10 et 15 kHz qui est déchargé dans le bloc massif 15 pour créer un champ magnétique spécifique dont le niveau d'énergie est compris entre 6 et 8 kJ sous une tension de 5 à 7,5 kV (selon le diamètre du faisceau de fils 3).

Le champ électromagnétique est appliqué pendant un temps de 8 à 100 micro-secondes (de préférence voisin de 80 μ s) pour réaliser l'assemblage.

Par exemple, on peut mettre en œuvre une énergie de l'ordre de 7 kJ pour un câble de 25 mm², et de 7,5 kJ pour un câble de 70 mm².

Le bloc massif 15 est avantageusement réalisé en Cuivre au Béryllium avec une ouverture d'insertion cylindrique. La section circulaire de cette ouverture est de quelques dixièmes de mm supérieure au diamètre nominal externe (p) du tube 10 ; sa longueur peut être de l'ordre de 10 à 15 mm, fonction de la longueur d'assemblage maximale dont on souhaite disposer.

On peut pour cela utiliser une machine de magnétoformage de type MPW30 proposée par la Société PULSAR WELDING LTD.

On obtient après assemblage un câble de raccordement dont l'une des extrémités est illustrée sur les figures 5 et 6. Suite à cet assemblage, le diamètre externe c de la partie tubulaire 10 du connecteur 4 est sensiblement réduit par rapport à son diamètre nominal p avant assemblage. De même, du fait de la compression

réalisée, le diamètre de l'extrémité 8 du faisceau 3 est également réduit par rapport au diamètre nominal a.

Un tel assemblage s'avère très performant et montre à l'examen une absence de ZAT au niveau de la zone de liaison entre le faisceau de fils 3 et la partie tubulaire 10 de connecteur. Les tests de résistance mécanique et de conductivité réalisés s'avèrent très positifs.

En outre, ce type de technique de fixation autorise l'assemblage de matériaux difficilement ou non soudables, du genre aluminium/aluminium ou cuivre/aluminium.

On peut donc envisager de réaliser des câbles de raccordement comportant un faisceau de fils conducteurs 3 en cuivre, associé à des connecteurs d'extrémités 4 en aluminium, ou encore un faisceau de fils conducteurs en aluminium associé à des connecteurs d'extrémités 4 en aluminium.

Après assemblage, les extrémités du câble de raccordement sont placées dans un moule d'injection pour recevoir un enrobage 16 de matière isolante genre PVC ou caoutchouc par exemple.

On obtient le câble de raccordement 2 totalement isolé illustré sur la figure 8 et apte à être utilisé pour le raccordement de pôles de batteries tel qu'illustré sur la figure 1.

- REVENDICATIONS -

1.- Procédé de fabrication d'un câble de raccordement de pôles de batterie comprenant un faisceau (3) constitué d'une pluralité de fils conducteurs électriques dont la section est comprise entre 16 mm^2 et 150 mm^2 , et dont les deux extrémités (8) sont solidarisées avec un connecteur (4), également réalisé en matériau conducteur, permettant la connexion à l'un des pôles de la batterie (1), ledit faisceau (3) et lesdits connecteurs (4) étant complètement entourés par un matériau d'isolation (9, 16), caractérisé en ce qu'il consiste :

- à préparer un faisceau (3) entouré d'un matériau d'isolation (9) avec des extrémités dénudées qui ont un diamètre nominal (a),
- à préparer un connecteur (4) qui comporte une première partie (10) en forme de tube, de section interne et externe constante, pour sa solidarisation avec l'une desdites extrémités (8) de faisceau (3), et une seconde partie plane (12) munie d'un orifice (5) adapté pour sa solidarisation avec ledit pôle de batterie, le diamètre interne nominal (d) de ladite partie tubulaire (10) étant compris entre 1,10 et 1,20 fois le diamètre nominal (a) de ladite extrémité (8) du faisceau de fils (3), et le diamètre externe nominal (p) de ladite partie tubulaire (10) étant compris entre 1,45 et 1,65 fois le diamètre nominal (a) de ladite extrémité (8),
- à insérer l'une des extrémités dénudées (8) du faisceau (3) dans ladite première partie en forme de tube (10) dudit connecteur (4),
- à mettre en œuvre autour de ladite partie tubulaire (10) un champ électromagnétique annulaire dont le niveau d'énergie est compris entre 6 et 8 kJ, sous une tension de 5 à 7,5 kV, appliqué entre 8 et 100 μs , de manière à créer des forces magnétiques provoquant le rétreint à grande vitesse du diamètre d'une partie au moins de la longueur de ladite partie tubulaire (10), par déformation plastique, pour obtenir l'assemblage recherché,
- à effectuer la même opération d'assemblage au niveau de l'autre extrémité dénudée du faisceau (3) avec un autre connecteur (4), puis
- à enrober d'un matériau isolant (16), les deux connecteurs (4) et les éventuelles parties dudit faisceau (3) non isolées.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le temps d'application du champ électromagnétique est de l'ordre de 80 μs .

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre un champ électromagnétique au moyen d'une installation comportant des capacités (14), un transformateur et un bloc massif (15)

générateur dudit champ électromagnétique dans lequel est ménagée une ouverture d'insertion du tube (10) dudit connecteur (4), lesdites capacités (14) étant chargées par un courant compris entre 500 et 600 kA, pour générer un courant dont la fréquence est comprise entre 10 et 15 kHz, déchargé dans ledit bloc massif (15), par l'intermédiaire du transformateur.

4.- Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le champ électromagnétique est généré dans l'ouverture d'un bloc massif (15) en Cuivre au Béryllium, ladite ouverture ayant une longueur comprise entre 8 et 20 mm et une forme circulaire dont le diamètre est de quelques dixièmes de mm supérieur au diamètre externe nominal (\underline{p}) de ladite partie tubulaire (10) de connecteur (4).

5.- Installation pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend des capacités (14), un transformateur et un bloc massif (15) générateur de champ électromagnétique, lequel bloc massif (15) comporte une ouverture circulaire dont la longueur est comprise entre 8 et 20 mm et qui présente une forme circulaire dont le diamètre est de quelques dixièmes de mm supérieur au diamètre externe nominal (\underline{p}) de ladite partie tubulaire (10) de connecteur (4).

6.- Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens qui permettent de décharger dans le bloc massif en Cuivre au Béryllium (15), par l'intermédiaire du transformateur, un courant de fréquence comprise entre 10 et 15 kHz et de générer dans ledit bloc massif (15) un champ électromagnétique dont le niveau d'énergie est compris entre 6 et 8 kJ sous une tension de 5 à 7,5 kV.

7.- Câble de raccordement de pôles de batterie destiné à relier des cellules galvaniques, obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, lequel câble (2) comprend un faisceau (3) constitué d'une pluralité de fils conducteurs électriques dont les deux extrémités (8) sont chacune solidarisées avec un connecteur (4) permettant la connexion avec l'un des pôles de la batterie (1), lequel connecteur (4), également réalisé en matériau conducteur, comporte une première partie (10) pour sa solidarisation avec l'extrémité (8) correspondante dudit faisceau (3), et une seconde partie (12), plane, munie d'un orifice (5) adapté pour sa solidarisation avec ledit pôle de batterie, ledit faisceau (3) et lesdits connecteurs (4) étant complètement entourés par un matériau d'isolation (9, 16), ladite première partie (10) de connecteur (4) étant en forme générale de tube délimitant un orifice cylindrique (11) au sein duquel est logée ladite extrémité (8) de faisceau (3), le diamètre interne nominal (\underline{d}), avant assemblage, de la partie tubulaire (10) du connecteur (4) étant compris entre 1,10 et 1,20 fois le

diamètre nominal (a) de l'extrémité (8) du faisceau de fils (3), le diamètre externe nominal (p) de ladite partie tubulaire (10) étant compris entre 1,45 et 1,65 fois le diamètre nominal (a) de ladite extrémité (8) de faisceau (3), l'épaisseur (b) de paroi de ladite partie tubulaire (10) étant de l'ordre de 1,8 mm, et ledit tube (10) étant solidarisé avec ladite extrémité (8) de faisceau (3) par une technique d'assemblage électromagnétique de type « Magnetic Pulse Welding » - MPW.

8.- Câble de batterie selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend un faisceau (3) constitué de fils en aluminium, associé à des connecteurs (4) également en aluminium.

9.- Câble de batterie selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend un faisceau (3) constitué de fils en cuivre, associé à des connecteurs (4) en aluminium.

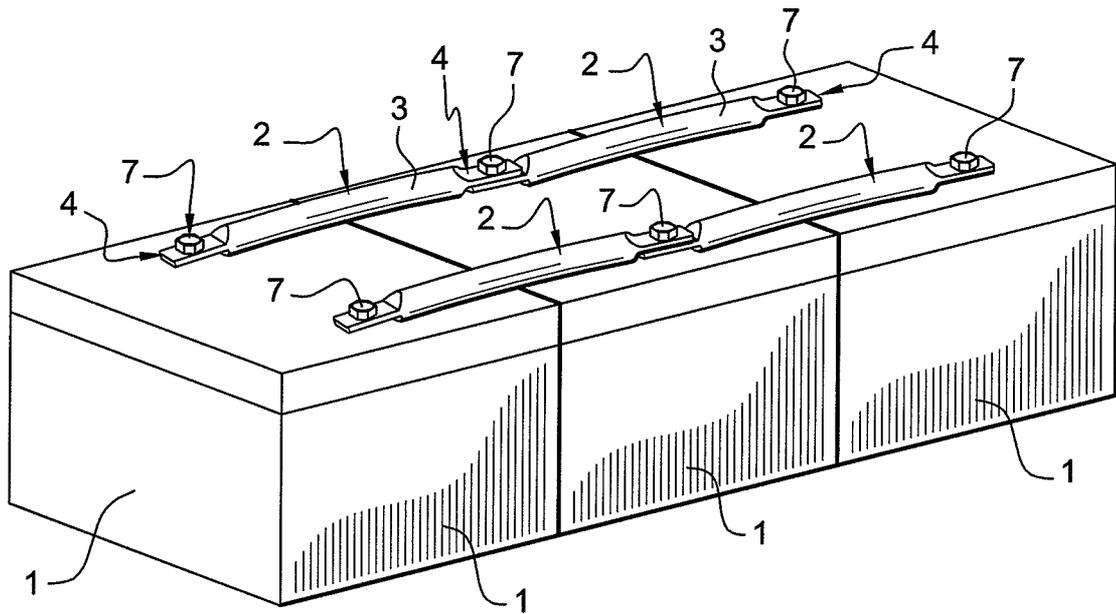


Fig. 1

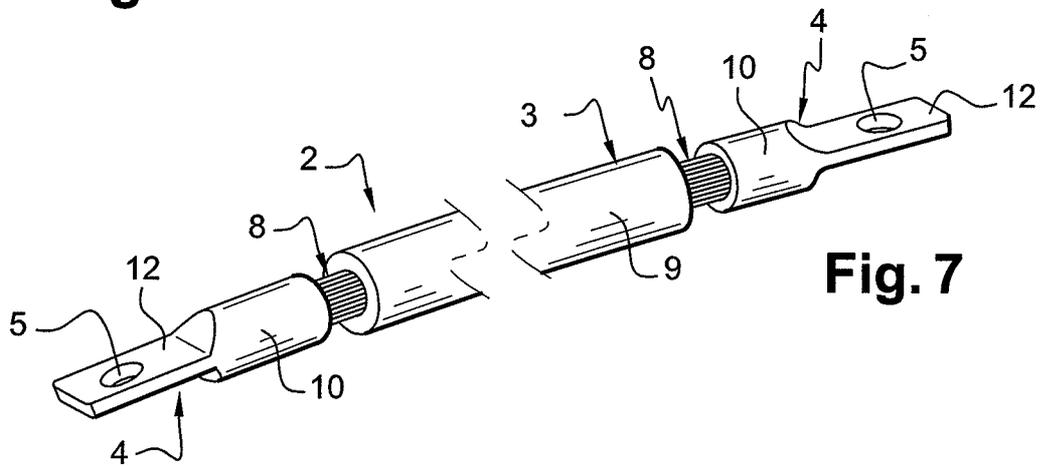


Fig. 7

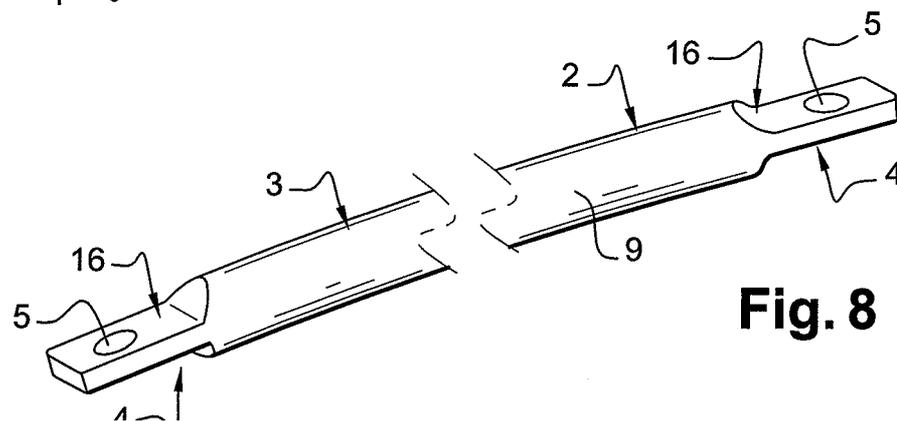
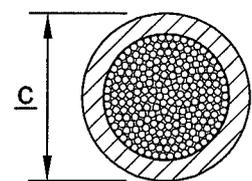
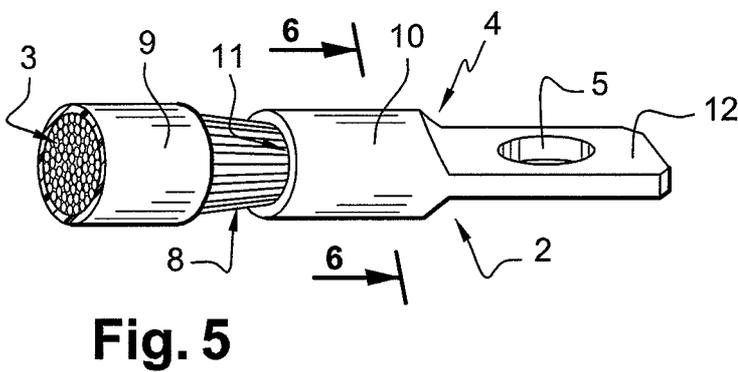
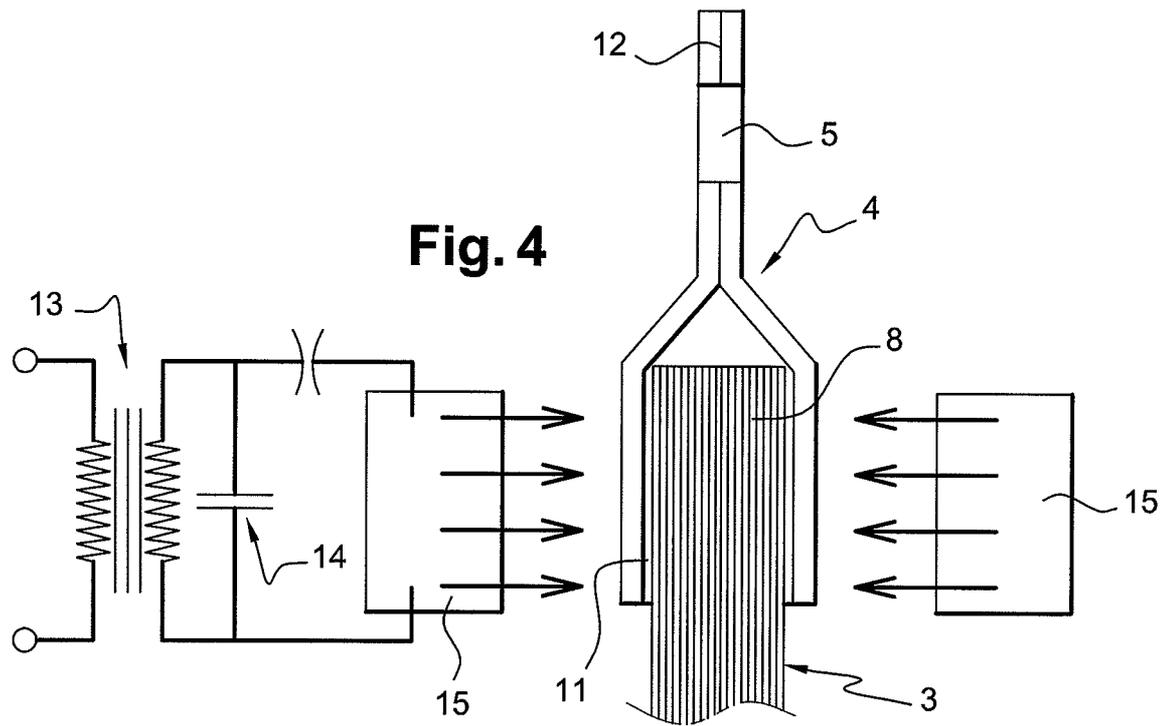
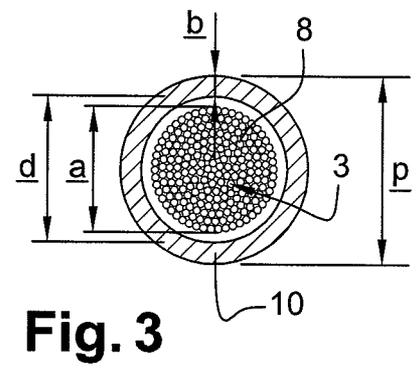
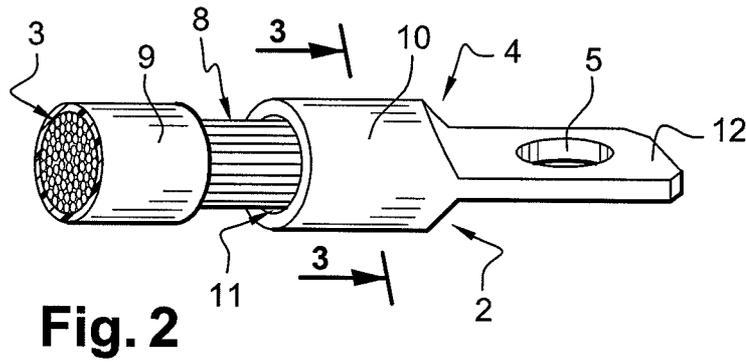


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2008/050162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01R4/02 H01R43/02 B21D26/14 B23K20/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01R B29C B21D B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 97/22426 A (PULSAR WELDING LTD [IL]; LIVSHIZ YURI [IL]; GAFRI OREN [IL]) 26 June 1997 (1997-06-26) page 17, line 9 - line 22; figures 1-6 page 8, line 8 - line 13	1-9
Y	US 2002/074150 A1 (BENNETT RICHARD A [US] ET AL) 20 June 2002. (2002-06-20) paragraphs [0016] - [0020]; figures 1,2	1-9
A	WO 98/23400 A (PULSAR WELDING LTD [IL]; LIVSHIZ YURI [IL]; GAFRI OREN [IL]) 4 June 1998 (1998-06-04) page 7, line 25 - page 8, line 16; figures 3-6	1,7
	----- -/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 juillet 2008

Date of mailing of the international search report

23/07/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jiménez, Jesús

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2008/050162

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/055371 A (LEONI BORDNETZ SYS GMBH & CO [DE]; BEUSCHER FRANK [DE]; EBERT MATTHIAS) 16 June 2005 (2005-06-16) page 6, line 31 - page 7, line 10; figures 1-3 page 8, line 8 - line 10 -----	1,7
A	US 2005/051539 A1 (YABLOCHNIKOV BORIS A [US] ET AL) 10 March 2005 (2005-03-10) paragraphs [0003], [0004]; figures 1,2 -----	1,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2008/050162

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 9722426	A	26-06-1997	AT 216292 T	15-05-2002
			AU 722503 B2	03-08-2000
			AU 7708096 A	14-07-1997
			BR 9612083 A	28-12-1999
			CN 1207695 A	10-02-1999
			DE 69620787 D1	23-05-2002
			DE 69620787 T2	28-11-2002
			DK 868233 T3	19-08-2002
			EP 0868233 A2	07-10-1998
			ES 2177818 T3	16-12-2002
			JP 2000507159 T	13-06-2000
<hr/>				
US 2002074150	A1	20-06-2002	NONE	
<hr/>				
WO 9823400	A	04-06-1998	AT 243575 T	15-07-2003
			AU 5132298 A	22-06-1998
			DE 69723119 D1	31-07-2003
			DE 69723119 T2	06-05-2004
			EP 1024912 A1	09-08-2000
			IL 119679 A	08-08-2001
			JP 4087456 B2	21-05-2008
			JP 2001511071 T	07-08-2001
			US 6229125 B1	08-05-2001
			<hr/>	
WO 2005055371	A	16-06-2005	BR PI0407953 A	07-03-2006
			CN 1748343 A	15-03-2006
			DE 10357048 A1	21-07-2005
			EP 1817819 A1	15-08-2007
			JP 2007513475 T	24-05-2007
			US 2006208838 A1	21-09-2006
<hr/>				
US 2005051539	A1	10-03-2005	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2008/050162

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H01R4/02 H01R43/02 B21D26/14 B23K20/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

H01R B29C B21D B23K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 97/22426 A (PULSAR WELDING LTD [IL]; LIVSHIZ YURI [IL]; GAFRI OREN [IL]) 26 juin 1997 (1997-06-26) page 17, ligne 9 - ligne 22; figures 1-6 page 8, ligne 8 - ligne 13	1-9
Y	US 2002/074150 A1 (BENNETT RICHARD A [US] ET AL) 20 juin 2002 (2002-06-20) alinéas [0016] - [0020]; figures 1,2	1-9
A	WO 98/23400 A (PULSAR WELDING LTD [IL]; LIVSHIZ YURI [IL]; GAFRI OREN [IL]) 4 juin 1998 (1998-06-04) page 7, ligne 25 - page 8, ligne 16; figures 3-6	1,7
	----- -/--	

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 juillet 2008

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/07/2008

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Jiménez, Jesús

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2008/050162

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2005/055371 A (LEONI BORDNETZ SYS GMBH & CO [DE]; BEUSCHER FRANK [DE]; EBERT MATTHIAS) 16 juin 2005 (2005-06-16) page 6, ligne 31 - page 7, ligne 10; figures 1-3 page 8, ligne 8 - ligne 10 -----	1,7
A	US 2005/051539 A1 (YABLOCHNIKOV BORIS A [US] ET AL) 10 mars 2005 (2005-03-10) alinéas [0003], [0004]; figures 1,2 -----	1,7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2008/050162

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9722426	A	26-06-1997	AT 216292 T	15-05-2002
			AU 722503 B2	03-08-2000
			AU 7708096 A	14-07-1997
			BR 9612083 A	28-12-1999
			CN 1207695 A	10-02-1999
			DE 69620787 D1	23-05-2002
			DE 69620787 T2	28-11-2002
			DK 868233 T3	19-08-2002
			EP 0868233 A2	07-10-1998
			ES 2177818 T3	16-12-2002
			JP 2000507159 T	13-06-2000
US 2002074150	A1	20-06-2002	AUCUN	
WO 9823400	A	04-06-1998	AT 243575 T	15-07-2003
			AU 5132298 A	22-06-1998
			DE 69723119 D1	31-07-2003
			DE 69723119 T2	06-05-2004
			EP 1024912 A1	09-08-2000
			IL 119679 A	08-08-2001
			JP 4087456 B2	21-05-2008
			JP 2001511071 T	07-08-2001
			US 6229125 B1	08-05-2001
WO 2005055371	A	16-06-2005	BR PI0407953 A	07-03-2006
			CN 1748343 A	15-03-2006
			DE 10357048 A1	21-07-2005
			EP 1817819 A1	15-08-2007
			JP 2007513475 T	24-05-2007
			US 2006208838 A1	21-09-2006
US 2005051539	A1	10-03-2005	AUCUN	