



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.03.2020 Bulletin 2020/13

(51) Int Cl.:
H01R 12/73 (2011.01) **H01R 12/91** (2011.01)
H01R 24/50 (2011.01) **H01R 13/646** (2011.01)

(21) Numéro de dépôt: **19197551.5**

(22) Date de dépôt: **16.09.2019**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Radiall**
93300 Aubervilliers (FR)

(72) Inventeurs:
• **MEYNIER, Christophe**
38120 VOUREY (FR)
• **PETIT, Laurent**
38430 SAINT JEAN DE MOIRANS (FR)

(30) Priorité: **19.09.2018 FR 1858473**

(74) Mandataire: **Nony**
11 rue Saint-Georges
75009 Paris (FR)

(54) **CONNECTEUR COAXIAL HYPERFREQUENCE MINIATURE A FAIBLE PAS, DESTINE NOTAMMENT A RELIER DEUX CARTES DE CIRCUIT IMPRIME ENTRE ELLES**

(57) Connecteur coaxial (1) hyperfréquence, destiné à relier deux cartes de circuit imprimé (PCB) entre elles, d'axe central (X) comprenant :
- deux éléments de connexions (2, 3) avec chacun un contact central et un contact de masse, les contacts de masse (30) et central (31) du deuxième élément étant libres de se déplacer, le long de l'axe (X), par rapport à ceux (20, 21) du premier élément, entre une configuration de déconnexion, et une configuration de connexion dans

laquelle les éléments sont destinés à établir un contact électrique de masse et central entre les deux PCB ;
- au moins une rondelle électriquement isolante (32), flexible, qui permet à la fois le maintien mécanique coaxial entre chaque contact central à l'intérieur du contact de masse du premier ou du deuxième élément de connexion, et d'établir une pression mécanique entre l'extrémité du contact central et un des deux PCB.

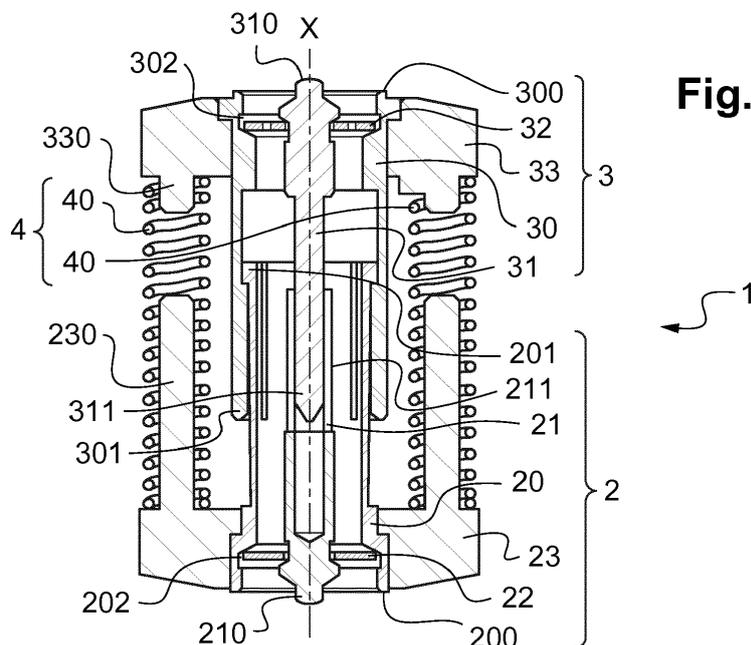


Fig.2A

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un connecteur coaxial hyperfréquence. Un tel connecteur est destiné notamment à relier deux cartes de circuit imprimé (PCB acronyme anglais de « Printed Circuit Board ») ou encore une carte de circuit imprimé à un autre composant tel qu'un module ou un filtre.

[0002] Par « connecteur hyperfréquence », on entend ici et dans le cadre de la présente invention, un connecteur apte à assurer la transmission de signaux dans la gamme des hyperfréquences, par exemple à des fréquences comprises entre 1 GHz et 20 GHz, voire jusqu'à 100GHz, notamment égales à 40 GHz.

[0003] Par « contact », on entend ici et dans le cadre de la présente invention, un élément en matériau conducteur électrique pour laisser passer le courant électrique.

Etat de l'art

[0004] Pour établir une liaison coaxiale entre deux cartes de circuit imprimé parallèles et plus ou moins proches l'une de l'autre, on connaît les connecteurs coaxiaux, comportant un premier élément de connecteur cylindrique destiné à être fixé, par une extrémité, à une première carte de circuit imprimé, et un deuxième élément de connecteur cylindrique destiné à venir au contact, par une extrémité, d'une deuxième carte de circuit imprimé, chaque élément de connecteur comportant un contact central et un contact extérieur séparés par un isolant, les contacts centraux et extérieurs des premier et deuxième éléments de connecteurs comportant des portées cylindriques mutuellement en contact, des moyens élastiques étant interposés entre les premier et deuxième éléments de connecteur et sollicitant les contacts central et extérieur du deuxième élément de connecteur en direction de la deuxième carte de circuit imprimé.

[0005] Le premier élément de connecteur peut être fixé mécaniquement, notamment par brasage, à la première carte de circuit imprimé et la deuxième carte est amenée en appui contre le second élément de connecteur qui est déplacé relativement au premier élément de connecteur, les contacts du second élément de connecteur étant pressés sous l'action des moyens élastiques contre les zones conductrices prévues sur la deuxième carte. Ainsi, ces moyens élastiques sont nécessaires pour obtenir un effort de contact mécanique suffisant, garant d'un bon contact électrique.

[0006] Des moyens auxiliaires assurent le maintien en position de la seconde carte de circuit imprimé à proximité de la première carte de circuit imprimé, empêchant ainsi le second élément de connexion de se déconnecter vis-à-vis du premier élément de connexion et de la seconde carte de circuit imprimé.

[0007] Un connecteur de ce type dans lequel les

moyens élastiques sont des joints toriques en élastomère est décrit dans le brevet US 6 699 054. L'ajout de joints toriques rend complexe la conception de ce connecteur.

[0008] La demande de brevet DE 102005033911 divulgue un connecteur dans lequel les moyens élastiques sont constitués par un ressort hélicoïdal central qui constitue également le contact central. Un inconvénient majeur est que l'un des contacts de masse sous la forme d'un cylindre plein n'est pas réellement compressible, ce qui ne garantit pas un bon contact électrique de masse et d'absorber des tolérances de carte-à-carte relativement importantes. En outre, le ressort central induit une inductance trop importante, inadaptée pour la transmission de signaux en hyperfréquence.

[0009] Le brevet US 7416418 divulgue un connecteur coaxial hyperfréquence, dit carte-à-carte, dans lequel un premier ressort est intercalé axialement entre les tiges conductrices des éléments de connexion. Un second ressort est intercalé axialement entre les corps conducteurs des éléments de connexion. Le premier élément de connecteur est fixé à la première carte de circuit imprimé. Lorsque la deuxième carte de circuit imprimé est amenée contre le second élément de connexion, les ressorts repoussent la tige et le corps du second élément de connecteur contre la seconde carte de circuit imprimé, à l'opposé du premier élément de connecteur, de manière à assurer un contact électrique satisfaisant entre le second élément de connecteur et la seconde carte de circuit imprimé. La structure de ce connecteur reste relativement complexe.

[0010] Pour s'affranchir de l'inconvénient lié à l'utilisation des deux ressorts du brevet US 7416418, la demanderesse a proposé dans la demande de brevet FR2994031 un nouveau connecteur coaxial hyperfréquence de structure plus simple.

[0011] Les applications embarquées requièrent des solutions de connexion carte-à-carte avec des densités d'intégration maximales tout en étant de poids moindre.

[0012] Par ailleurs, les connecteurs coaxiaux existants pour des applications carte-à-carte ne sont pas conçus pour avoir des tolérances en déplacement et en compression importantes dans une large gamme de hauteur.

[0013] Or, les inventeurs ont été confrontés à un besoin de connecteur coaxial hyperfréquence pour relier deux cartes imprimées, séparées d'une distance (hauteur) de carte à carte pouvant être comprise entre 3 à plus de 20mm, typiquement inférieure à 1,5 mm, avec des tolérances sur la distance entre cartes étant pouvant atteindre jusqu'à 30% de cette distance.

[0014] Outre les inconvénients précités, la plupart des connecteurs coaxiaux connus pour des liaisons carte-à-carte nécessitent un process de brasage pour fixer chacune des extrémités longitudinales des connecteurs à un PCB. Cette solution n'est pas satisfaisante notamment lorsqu'un grand nombre de connexions est nécessaire car elle nécessite des précisions d'alignement trop élevées et implique des contraintes mécaniques sur chacun des connecteurs.

[0015] De plus, le procédé de brasage en température comporte un risque d'endommager le connecteur et les composants électroniques proches sur le PCB lorsque ces connecteurs sont plus volumineux et massifs.

[0016] Il existe donc un besoin pour améliorer encore les connexions carte-à-carte, notamment afin de permettre une installation avec moins de, voire sans soudure, de compenser des tolérances de désalignement élevées, de maîtriser l'impédance avec des performances hyperfréquence élevées, d'obtenir des connexions pour une gamme de hauteur importante avec des tolérances en déplacement et en compression également importantes, d'atteindre des densités d'intégrations maximales pour un poids moindre.

[0017] L'invention vise à répondre à tout ou partie de ce besoin.

Exposé de l'invention

[0018] L'invention a ainsi pour objet, selon l'un de ses aspects, un connecteur coaxial hyperfréquence, destiné notamment à relier deux cartes de circuit imprimé entre elles, d'axe central (X) comprenant :

- un premier élément de connexion comprenant un corps conducteur, formant un contact de masse, et une tige conductrice formant un contact central agencé à l'intérieur du contact de masse;
- un deuxième élément de connexion comprenant un corps conducteur, formant un contact de masse, une tige conductrice formant un contact central agencé à l'intérieur du contact de masse; les contacts de masse et central du deuxième élément de connexion étant libres de se déplacer, le long de l'axe central (X), par rapport à ceux du premier élément de connexion, entre une configuration de déconnexion, et une configuration de connexion dans laquelle le premier et le deuxième éléments de connexion sont destinés à établir un contact électrique de masse et un contact électrique central entre les deux PCB ;
- au moins une rondelle électriquement isolante, flexible, qui permet à la fois le maintien mécanique coaxial entre chaque contact central à l'intérieur du contact de masse du premier ou du deuxième élément de connexion, et d'établir une pression mécanique entre l'extrémité du contact central et un des deux PCB.

[0019] Selon un mode de réalisation avantageux, le connecteur coaxial comprend un ou des moyens de rappel élastique pour établir une pression mécanique entre l'extrémité des contacts de masse et les deux PCB, le(s) moyen(s) de rappel élastique étant indépendants des rondelles isolantes.

[0020] De préférence, chacun des contacts centraux est en saillie par rapport à son contact de masse qui l'entoure, en configuration de déconnexion du connecteur.

[0021] Selon une variante de réalisation avantageuse, chaque rondelle électriquement isolante est montée dans une gorge intérieure à l'intérieur du contact central qu'elle maintient.

5 **[0022]** Avantageusement, chaque rondelle isolante présente des évidements en forme d'étoile.

[0023] De préférence, chaque rondelle isolante est en polyimide.

10 **[0024]** Selon une configuration d'installation avantageuse, le contact central et le contact de masse du premier ou du deuxième élément de connexion sont soudés sur l'un des PCB.

15 **[0025]** L'invention concerne également un connecteur multivoie, comprenant au moins deux connecteurs coaxiaux décrits précédemment, qui s'étendent autour de deux axes centraux parallèles.

[0026] Selon un mode de réalisation avantageux, le connecteur multivoie comprend une lamelle agencée à la verticale et qui fait saillie latéralement de sorte à accrocher le connecteur multivoie dans une alvéole dédiée d'une plaque d'interface.

20 **[0027]** L'invention a enfin pour objet un module de connexion, destiné notamment à relier deux cartes de circuit imprimé (PCB) entre elles, comprenant :

- 25 - une plaque d'interface comprenant une pluralité d'alvéoles traversantes, la plaque d'interface étant destinée à être agencée entre les deux PCB ;
- 30 - une pluralité de connecteurs décrits précédemment, logés individuellement dans une alvéole de la plaque d'interface.

35 **[0028]** Grâce à l'invention, on peut réaliser une connexion carte-à-carte sur une faible distance dans une large gamme, typiquement comprise entre 3 et 20 mm, avec des tolérances sur la distance entre cartes étant pouvant atteindre jusqu'à 30% de cette distance.

40 **[0029]** L'invention permet également de réduire l'encombrement de chaque liaison hyperfréquence et donc de réduire le pas entre deux liaisons hyperfréquences carte à carte. L'invention permet d'atteindre des pas d'intégration de l'ordre de 2,5 mm et de densifier notablement le nombre de liaisons carte à carte.

45 **[0030]** L'encombrement de cette connexion est très faible et permet une intégration de très haute densité.

[0031] En outre, le connecteur présente des tolérances importantes au désalignement axial.

50 **[0032]** Le montage « carte à carte » à l'aide d'un connecteur coaxial selon l'invention peut être réalisé sans maintien préalable individuel du connecteur avec l'une et/ou l'autre des cartes de circuit imprimé, notamment par brasage du corps premier conducteur extérieur à une des cartes, de préférence à celle inférieure. Autrement dit, l'intégration d'un connecteur selon l'invention peut être simple et rapide.

55 **[0033]** On précise ici que bien entendu les moyens de maintien préalable du connecteur à l'une et/ou l'autre des cartes sont clairement distincts des moyens de rap-

pel élastique ou autrement dit de maintien mécanique élastiques des contacts centraux et des contacts de masse permettant le maintien de la distance entre cartes afin de conserver la connexion électrique.

[0034] L'effort de contact entre chaque extrémité des contacts centraux et un des deux PCB à relier est constant quelle que soit la distance avec le PCB, par la déflexion des rondelles isolantes électriquement qui permettent de maintenir un écart entre les deux contacts centraux et une pression en extrémité libre de chacun d'entre eux. Cela est très avantageux, notamment dans les applications radar (effet Doppler).

[0035] De la même façon, l'effort de contact entre chaque extrémité des contacts de masse et un des deux PCB à relier est constant quelle que soit la distance avec le PCB grâce aux moyens de rappel élastique. En outre, ces moyens de rappel élastiques sont judicieusement agencés à l'extérieur par rapport à la ligne HF et ne viennent absolument pas perturber le signal transmis.

[0036] De plus, ces efforts sur les contacts de masse d'une part et ceux sur les contacts centraux d'autre part sont indépendants grâce aux deux systèmes indépendants l'un de l'autre, les moyens de rappel élastique à l'extérieur pour les contacts de masse, et les rondelles élastiques pour les contacts centraux. Cela garantit un contact radiofréquence sur PCB constant et homogène.

[0037] Le diamètre extérieur de chaque connecteur coaxial peut être très réduit, typiquement de l'ordre de 2,5 mm, ce qui permet d'atteindre une grande densité d'intégration.

[0038] De plus, les contacts extérieurs de masse étant complètement fermés radialement sur eux-mêmes, i.e. sur 360°, les contacts électriques sont homogènes sur toute la circonférence des contacts sur les PCB. Les efforts appliqués sur les contacts de masse par les moyens de rappel élastique (ressorts hélicoïdaux, à lames) permettent de maintenir cette homogénéité, quelles que soient les conditions d'utilisation, notamment lors de vibrations mécaniques. Les performances de diaphonie et de blindage aux interférences électromagnétiques (EMI pour « *ElectroMagnetic Interferences* ») sont grandement améliorées, notamment dans les versions multivoies des connecteurs.

[0039] Une pluralité de connecteurs coaxiaux selon l'invention est intégrée dans des alvéoles traversantes d'une plaque d'interface dédiée à agencer entre les deux PCB à relier. Plus précisément, les connecteurs coaxiaux sont positionnés dans les alvéoles traversantes de la plaque d'interface avant de positionner le dernier des deux PCB.

[0040] De fait, on peut avantageusement prévoir une forme d'alvéole très ajustée de sorte que les moyens de maintien mécanique élastiques des contacts de masse (ressorts hélicoïdaux, ressort à lames) sont en contact avec la paroi interne de l'alvéole et la friction est suffisante pour maintenir le connecteur dans l'alvéole, même sans la présence de PCB.

[0041] Un système de connexion à plaque d'interface

logeant une pluralité de connecteurs coaxiaux selon l'invention présente d'excellentes performances en diaphonie, chaque voie de transmission étant dans son alvéole dédiée en étant isolée des autres.

[0042] Les applications envisagées pour un connecteur coaxial selon l'invention sont nombreuses parmi lesquelles on peut citer, les applications radar militaires et civiles, le spatial (satellites d'observation), les réseaux d'antennes de télécommunications, notamment pour le très haut débit 5G.

Description détaillée

[0043] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée d'exemples de mise en oeuvre de l'invention faite à titre illustratif et non limitatif en référence aux figures suivantes parmi lesquelles :

- 20 - la figure 1 représente en vue en perspective un premier exemple de connecteur coaxial hyperfréquence conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une autre vue en perspective du connecteur selon la figure 1 ;
- 25 - la figure 2A est une vue en coupe longitudinale du connecteur selon les figures 1 et 2 ;
- la figure 3 est une vue en perspective d'une variante du connecteur coaxial selon les figures 1 à 2A ;
- la figure 4 représente en vue en perspective un deuxième exemple de connecteur coaxial hyperfréquence, conforme à l'invention ;
- 30 - la figure 5 est une vue en perspective d'une variante du connecteur coaxial selon la figure 4 ;
- la figure 6 représente en vue de coupe longitudinale deux connecteurs coaxiaux monovoies selon l'invention dans leurs alvéoles respectives d'une plaque d'interface agencée entre deux PCB à relier ;
- 35 - les figures 7A et 7B représentent schématiquement la hauteur minimale nécessaire de la ligne centrale d'un connecteur coaxial respectivement selon l'état de l'art et selon l'invention ;
- 40 - les figures 8A et 8B représentent schématiquement en vue de dessus un connecteur coaxial respectivement selon l'état de l'art et selon l'invention avec les zones symbolisées de génération des forces de rappel qu'il engendre ;
- les figures 9A et 9B reprennent les schémas des figures 8A et 8B mais pour une pluralité de connecteurs coaxiaux ;
- 45 - la figure 10 représente schématiquement un autre agencement optimal d'une pluralité de connecteurs coaxiaux selon l'invention avec pour chacun les zones symbolisées de génération des forces de rappel qu'il engendre ;
- 50 - la figure 11 représente en vue en perspective et en coupe partielle d'un exemple de connecteur coaxial hyperfréquence multivoies selon l'invention.
- 55 -

[0044] Dans l'ensemble de la présente demande, les termes « vertical », « inférieur », « supérieur », « bas », « haut », « dessous » et « dessus » sont à comprendre par référence par rapport à un connecteur coaxial hyperfréquence en configuration verticale avec l'élément de connexion 2 en dessous de l'élément de connexion 3.

[0045] De même, les termes « interne » et « externe » sont à comprendre par rapport à l'axe central X du connecteur coaxial : une paroi interne est située à l'intérieur du connecteur et tournée vers l'axe, tandis qu'une paroi externe est tournée dans un sens opposé, vers l'extérieur du connecteur 1.

[0046] Par souci de clarté, une même référence numérique est utilisée pour un même élément d'un connecteur coaxial selon l'état de l'art et d'un connecteur coaxial selon l'invention.

[0047] Un connecteur coaxial 1 selon l'invention qui va être décrit est apte à véhiculer des signaux hyperfréquences, c'est-à-dire des signaux dans la gamme de fréquences comprises entre 1 GHz et 20 GHz, voire jusqu'à 100 GHz, notamment égales à 40 GHz.

[0048] On a représenté sur la figure 1 un exemple de connecteur coaxial hyperfréquence 1 conforme à l'invention.

[0049] Un connecteur coaxial hyperfréquence 1 selon l'invention qui s'étend autour de son axe central X, est prévu pour relier deux cartes imprimées séparées d'une distance de carte à carte qui peut être faible, mais dans une gamme large, typiquement comprise entre 3 et 20 mm, avec des tolérances relativement importantes de l'ordre de 30%.

[0050] Les figures 1 à 5 montrent un connecteur coaxial hyperfréquence 1 comprenant un premier élément de connexion 2, adapté pour coopérer avec un second élément de connexion 3.

[0051] Le second élément de connexion 3 est libre de se déplacer, le long de l'axe central X, par rapport au premier élément de connexion 2, entre une configuration de déconnexion, et une configuration de connexion dans laquelle les éléments de connexion 2, 3 établissent un contact électrique central et un de masse entre deux cartes de circuit imprimé (PCB).

[0052] Dans la configuration de connexion, les contacts centraux et de masse du connecteur coaxial 1 établissent les contacts électriques avec compression.

[0053] Le premier élément de connexion 2 comprend un corps conducteur 20, qui constitue un contact de masse, une tige conductrice 21 qui constitue un contact central et au moins une rondelle électriquement isolante 22, flexible, qui assure notamment le maintien mécanique coaxial du contact central 21 à l'intérieur du contact de masse 20, et également le report des efforts nécessaires à la mise en compression des deux extrémités rigides inférieure 210 et supérieure 310 et du corps conducteur 20.

[0054] Le corps conducteur 20, la tige conductrice 21 et la rondelle isolante flexible 22 présentent globalement chacun une symétrie de révolution autour de l'axe X du

connecteur 1. Cette rondelle isolante 22 assure aussi une fonction d'isolant électrique dans la ligne de transmission hyperfréquence. Mais l'isolant principal reste l'air, ce qui permet d'atteindre un niveau de pertes hyperfréquences extrêmement faible.

[0055] Le corps 20 a une forme générale depuis son extrémité inférieure 200 d'un cylindre creux de section circulaire, centré autour de l'axe X qui s'évase sous la forme d'un tronc de cône jusqu'à son extrémité supérieure 201 formée par une pluralité d'éléments conformés en pétales.

[0056] L'extrémité inférieure rigide 200 du corps 20 est destinée à être en contact électrique et mécanique avec une première des cartes de circuit imprimé (PCB).

[0057] La tige conductrice 21 présente une extrémité inférieure rigide 210 en forme de téton destinée également à venir en contact électrique et mécanique avec la première PCB, et une extrémité supérieure 211 sous la forme d'une douille.

[0058] Le deuxième élément de connexion 3 quant à lui comprend un corps conducteur 30, qui constitue un contact de masse, une tige conductrice 31 qui constitue un contact central et au moins une rondelle électriquement isolante 32, flexible, qui assure notamment le maintien mécanique coaxial du contact central 31 à l'intérieur du contact de masse 30.

[0059] Le corps conducteur 30, la tige conductrice 31 et la rondelle isolante flexible 32 présentent globalement chacun une symétrie de révolution autour de l'axe X du connecteur 1.

[0060] Le corps 30 a une forme générale d'un cylindre creux rigide de section circulaire centré autour de l'axe X depuis son extrémité supérieure 300, jusqu'à son extrémité inférieure 301.

[0061] L'extrémité supérieure rigide 300 du corps 30 est destinée à être en contact électrique et mécanique avec la deuxième des cartes de circuit imprimé (PCB).

[0062] La tige conductrice 31 est sous la forme d'un axe rigide qui présente une extrémité inférieure rigide 310 en forme de téton destinée également à venir en contact électrique et mécanique avec la première PCB.

[0063] Dans la configuration assemblée du connecteur coaxial, illustrée en figures 1 à 5, l'axe rigide 31 est inséré avec contact dans la douille 21.

[0064] De même, le contact électrique est garanti seulement par l'extrémité supérieure 201 du contact de masse 20 du dessous, en bout des pétales précontraintes dans l'extrémité inférieure 301 du contact de masse 31 du dessus. Le jeu de la partie tronconique formée par les pétales 201 à l'intérieur de l'extrémité 301 du contact de masse 30, forme en quelque sorte une liaison rotule.

[0065] Le signal hyperfréquence est alors transmis entre la ligne centrale formée par le contact central 31 inséré dans la douille 21 et la ligne de masse formée par le contact de masse 30 inséré dans l'autre contact de masse 20.

[0066] Dans une configuration où les deux PCB à relier ne sont pas parfaitement parallèles, cette liaison rotule

permet aux axes géométriques des contacts 2, 3 de ne pas être parfaitement alignés et forment un angle entre eux, sans nuire à la qualité des contacts électriques sur chaque PCB.

[0067] Selon l'invention, on dimensionne l'ensemble des contacts de sorte que chacun des contacts centraux 21, 31 soit nécessairement en saillie par rapport à son contact de masse 20, 30 qui l'entoure, lorsque le connecteur coaxial 1 est en configuration de déconnexion, c'est-à-dire au repos ou autrement dit sans sollicitation mécanique de compression en vue d'une liaison entre deux PCB.

[0068] Par conséquent, selon l'invention, le connecteur coaxial 1 est prévu avec deux systèmes indépendants de mise en appui des contacts par rappel élastique, i.e. l'un pour garantir la mise en pression mécanique des contacts de masse 20, 30 contre les deux PCB à relier, l'autre pour la mise en pression mécanique des contacts centraux 21, 31 contre les deux PCB.

[0069] Selon l'invention, la pression mécanique pour chacun des contacts électriques entre l'extrémité d'un contact central et l'une ou l'autre des PCB est garantie par la flexion d'un des rondelles isolantes électrique.

[0070] Ainsi, l'extrémité 210 du contact central 21 sur la première PCB est garantie par la flexion d'au moins une rondelle isolante électrique 22, tandis que l'extrémité du contact central 31 sur la deuxième PCB est garantie par la flexion d'au moins une rondelle isolante électrique 32.

[0071] Avantagusement, les rondelles isolantes électriques 22, 32 sont montées dans des gorges intérieures 202, 302 prévues à cet effet à l'intérieur des contacts centraux.

[0072] De préférence, les rondelles isolantes 22, 32 présentent des évidements en forme d'étoile ce qui leur permet d'éviter toute déformation non souhaitée lors de leur cambrage par flexion pour obtenir la mise en pression désirée des contacts centraux 21, 31. Ainsi, à terme, les rondelles 22, 32 en étoile ne subissent pas de fatigue accentuée et/ou de déchirement et leur trou central maintient ainsi parfaitement le contact central 21, 31 en position axiale. Toute découpe qui permettrait de linéariser les zones de fatigue liées à la flexion des rondelles 22, 32 serait également intéressantes.

[0073] De préférence encore, les rondelles 22, 32 isolantes électrique sont en polyimide, de type en Kapton®. Ce matériau est parfaitement adapté à l'ensemble des propriétés thermique, d'isolation électrique, et mécaniques pour la double fonction à la fois de maintien mécanique coaxial des contacts centraux et de flexibilité pour la pression mécanique pour le contact électrique des contacts centraux sur les deux PCB à relier.

[0074] Egalement, selon l'invention, la pression mécanique pour chacun des contacts électriques entre l'extrémité d'un contact de masse et l'une ou l'autre des PCB est garantie par des moyens de rappel élastique par compression 4 distincts des rondelles isolantes 22, 32 et agencés à l'extérieur des contacts de masse 20, 30.

[0075] Dans les exemples illustrés aux figures 1 à 3, les moyens de compression 4 sont constitués par deux ressorts hélicoïdaux 40, agencés diamétralement opposés par rapport aux contacts de masse 20, 30. Cet agencement permet de garantir un encombrement minimal de la connexion, et donc une intégration plus dense, tout en conservant des efforts de compression suffisants pour garantir les performances électriques de la connexion.

[0076] Plus précisément, selon ce mode de réalisation, le connecteur coaxial 1 comprend deux platines 23, 33 chacune venant en appui sur un épaulement extérieur d'un contact de masse. Une des extrémités de chaque ressort hélicoïdal 40 vient en appui contre l'une des platines 23, et l'autre des extrémités vient en appui contre l'autre des platines 33.

[0077] Avantagusement, chaque platine 23, 33 comporte deux tiges de maintien 230, 330 autour desquelles les ressorts hélicoïdaux 40 sont logés, afin de les guider.

[0078] De préférence, en configuration de déconnexion du connecteur qui correspond à une absence d'efforts longitudinaux sur les contacts, les ressorts 40 sont précontraints.

[0079] Comme illustré en figures 4 et 5, un ressort à lames 41 peut être agencé en lieu et place des deux ressorts hélicoïdaux 40. Plus précisément, le ressort 41 comprend deux lames flexibles 42 agencées tête-bêche, c'est-à-dire avec leurs cambrures en sens opposé, et qui sont reliées entre elles à leurs extrémités 43. Chacune des lames flexibles 42 est en appui directement contre l'un des deux contacts de masse 20, 30.

[0080] Un ressort à lames 41 a pour avantage de s'affranchir de l'utilisation des platines 23, 33 d'appui des ressorts hélicoïdaux 40.

[0081] Selon une variante de réalisation avantageuse, illustrée aux figures 3 et 5, lorsque la distance carte-à-carte des deux PCB à relier est plus importante, on peut prévoir de doter chaque contact de masse 20, 30 d'une rallonge monobloc 34 avec ce dernier.

[0082] Pour réaliser une liaison carte-à-carte, on met en oeuvre une pluralité de connecteurs coaxiaux 1 qui viennent d'être décrits.

[0083] Pour ce faire, chaque connecteur coaxial 1 est logé individuellement dans une alvéole traversante d'une plaque d'interface, à agencer à l'interface entre les deux PCB à relier.

[0084] Un exemple de logement en parallèle de deux connecteurs coaxiaux identiques 1 selon l'invention est montré en figure 6.

[0085] Chacun des deux connecteurs 1 est logé dans une alvéole 50 d'une plaque d'interface 5 entre les deux circuits imprimés, PCB1, PCB2 à relier.

[0086] La forme extérieure du connecteur 1 dépend de l'alvéole 50 dans lequel vient se loger chaque connecteur 1.

[0087] Une forme en losange des platines d'appui 23, 33 ou encore d'un ressort à lames 41, telle qu'illustrée dans les figures 1 à 5, est avantageuse car elle permet un gain en encombrement et donc, au final, elle augmen-

te la densité d'intégration de la pluralité de connecteurs coaxiaux 1.

[0088] L'agencement à l'extérieur des moyens de rappel élastique, i.e. les ressorts 4, pour les contacts de masse permet d'avoir un encombrement très réduit dans l'axe perpendiculaire à l'alignement des ressorts par rapport à une solution selon l'état de l'art avec un seul ressort coaxial à l'intérieur, comme celui du brevet US 7416418. Suivant cet axe d'encombrement le plus faible, le connecteur peut être inséré dans des parois de panneau/plaque d'interface 5 d'épaisseur très réduits, typiquement de l'ordre de 3 mm.

[0089] La paroi interne des alvéoles 50 sert de guidage latéral aux ressorts hélicoïdaux 40 mais également aux ressorts à lames 41.

[0090] En pratique, on peut ajuster au plus près la forme des alvéoles 50 à celles des ressorts 4 de sorte que ces derniers sont en contact individuellement avec la paroi interne d'une alvéole 50 avec une friction suffisante pour maintenir chaque connecteur 1 dans l'alvéole 50, et ce même en l'absence de PCB.

[0091] Cela est avantageux au montage car on peut disposer d'un module assemblé, i.e. une plaque d'interface 5 dans les alvéoles 50 de laquelle sont montés et maintenus par friction les connecteurs coaxiaux 1.

[0092] La figure 7B représente schématiquement la hauteur d'un contact central 31 d'un connecteur coaxial 1 selon l'invention avec une rondelle isolante 32 de hauteur H2.

[0093] La figure 7A représente schématiquement la hauteur d'un contact central 31 d'un connecteur coaxial 1 selon l'état de l'art avec d'un ressort hélicoïdal central 40 de hauteur H1 dans son état au repos.

[0094] Au final, le gain en hauteur par extrémité induit par l'invention, est égal à H2-H1.

[0095] Ainsi, grâce à l'invention, en diminuant la hauteur de la ligne centrale, on diminue la distance carte à carte par rapport aux connecteurs de l'art antérieur où le ressort hélicoïdal agencé dans l'axe du contact central forme avec ce dernier un piston.

[0096] La figure 8A représente schématiquement un connecteur coaxial selon l'état de l'art avec la localisation coaxiale autour des contacts de masse 30 et central 31, de la zone unique Z de génération des forces de rappel.

[0097] La figure 8B représente schématiquement un connecteur coaxial selon l'invention avec une localisation en deux zones Z1, Z2 de génération des forces de rappel, du fait de l'agencement extérieur des moyens de rappel élastique 4 du contact de masse 30.

[0098] Les figures 9A et 9B reprennent ces figures 8A et 8B pour une pluralité de connecteurs coaxiaux.

[0099] En comparant la configuration selon l'invention (figures 8B, 9B) à celle selon l'état de l'art (figures 8A, 9A), il ressort clairement que, pour des mêmes dimensions transversales de connecteur (diamètres extérieurs des contacts de masse 30), l'invention apporte une densification de connecteurs coaxiaux dans le plan parallèle aux PCB à relier.

[0100] On voit d'ailleurs sur la figure 9B, on peut, en orientant les connecteurs coaxiaux selon l'invention les uns par rapport aux autres, aller jusqu'à avoir les contacts de masse 30 agencés quasiment bord-à-bord.

5 **[0101]** La figure 10 montre un autre agencement à encombrement optimisé d'une pluralité de connecteurs selon l'invention pour une liaison carte-à carte.

[0102] Une telle liaison entre deux PCB a lieu avec un module assemblé selon l'invention, de la manière suivante.

10 **[0103]** On met en place un module assemblé comme explicité ci-dessus, en approchant de part et d'autre les deux PCB à relier.

15 **[0104]** L'ensemble des contacts centraux 21, 31 est alors mis en pression mécanique par la déformation en flexion des rondelles isolantes 22, 32, jusqu'à ce que l'extrémité 210, 310 des contacts centraux viennent dans le plan défini par les extrémités 200, 300 des contacts de masse 20, 30.

20 **[0105]** Tous les contacts de masse 20, 30 et centraux 21, 31 sont alors en contact mécanique et électrique avec les deux PCB.

25 **[0106]** Puis, les ressorts hélicoïdaux 40 ou à lames 41 sont mis en pression mécanique, jusqu'à ce qu'on obtienne la côte d'espacement des PCB spécifiée avec la tolérance d'ajustement souhaitée.

[0107] Ainsi, avec les connecteurs coaxiaux 1 et une plaque d'interface à alvéoles pour loger les connecteurs coaxiaux 1, on peut réaliser une connexion carte-à-carte sans soudure.

30 **[0108]** Chaque connecteur coaxial 1 illustré aux figures 1 à 5 est monovoie.

[0109] Il est possible d'envisager des connecteurs coaxiaux multivoies, notamment un connecteur à deux

35 **[0110]** Ce connecteur à deux voies 10 comprend deux connecteurs coaxiaux 1.1, 1.2 comme ceux qui ont été décrits précédemment, qui s'étendent autour de deux axes centraux X1, X2 parallèles et entre des platines d'appui 23, 33 communes aux deux connecteurs.

40 **[0111]** Une lamelle 6 agencée à la verticale et qui fait saillie latéralement de l'une et/ou l'autre des platines d'appui 23, 33 permet d'accrocher le connecteur multivoies 10 dans son alvéole dédiée de la plaque d'interface, si au moins un des deux PCB à relier n'est pas agencée en dessous du connecteur 10.

45 **[0112]** D'autres variantes et améliorations peuvent être prévues sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

50 **[0113]** Ainsi, si dans les exemples illustrés, le maintien coaxial d'un contact central 21, 31 à l'intérieur de son contact de masse 20, 30 est assuré par une rondelle isolante électrique 22, 32, on peut tout-à-fait envisager de les doubler, notamment en fonction des efforts de pression des contacts centraux 21, 31 que l'on souhaite leur attribuer.

55 **[0114]** Également, si dans les exemples illustrés, les platines d'appui 23, 33 des ressorts hélicoïdaux 40 sont

des pièces clairement distinctes des contacts de masse, on peut tout aussi bien envisager à ce qu'elles soient chacune monobloc avec un des contacts de masse 20, 30.

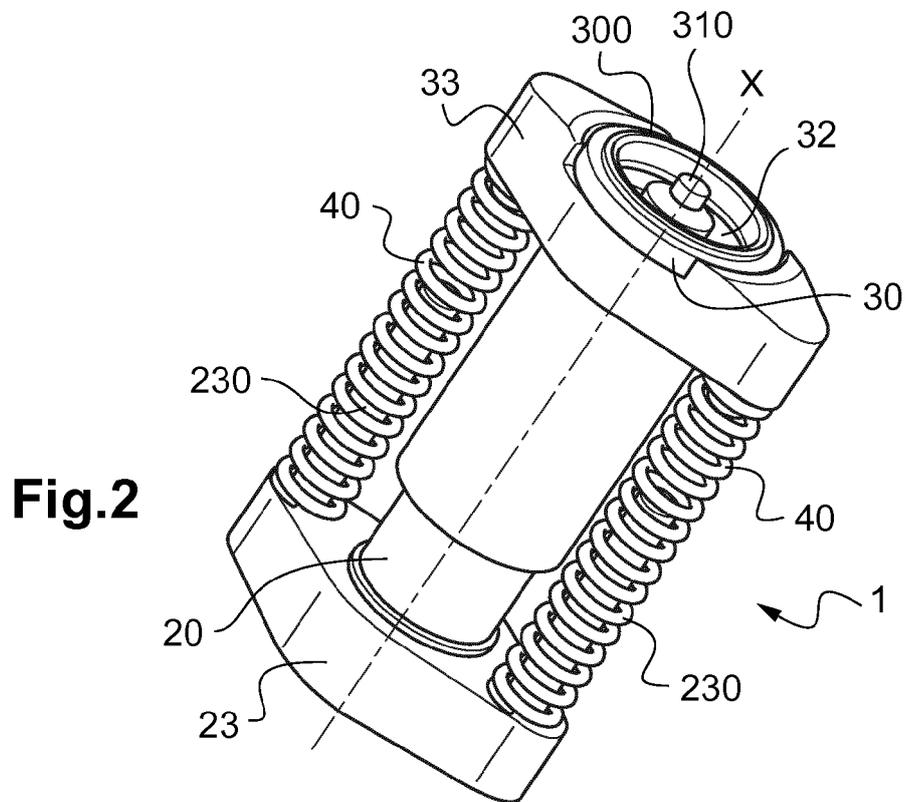
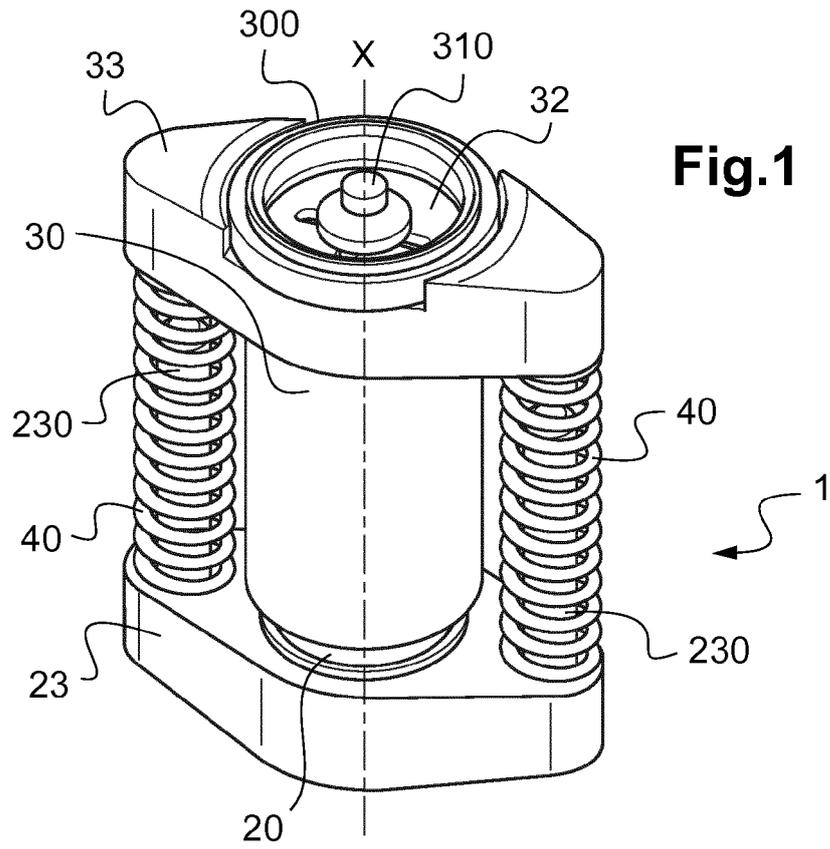
[0115] Si la liaison carte-à-carte qui a été décrite avec des connecteurs coaxiaux 1 selon l'invention et une plaque d'interface à alvéoles de logement des connecteurs, permet de réaliser une liaison carte-à-carte robuste et complète sans soudure, on peut aussi envisager de réaliser une soudure des contacts d'un côté c'est-à-dire à l'une des deux PCB à relier.

[0116] On peut aussi envisager de câbler l'un des côtés du connecteur alors que l'autre côté sera connecté à un PCB.

[0117] L'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de « comportant au moins un », sauf si le contraire est spécifié.

Revendications

1. Connecteur coaxial (1) hyperfréquence, destiné notamment à relier deux cartes de circuit imprimé (PCB) entre elles, d'axe central (X) comprenant :
 - un premier élément de connexion (2) comprenant un corps conducteur (20), formant un contact de masse, et une tige conductrice (21) formant un contact central agencé à l'intérieur du contact de masse (20);
 - un deuxième élément de connexion (3) comprenant un corps conducteur (30), formant un contact de masse, une tige conductrice (31) formant un contact central agencé à l'intérieur du contact de masse (30), les contacts de masse (30) et central (31) du deuxième élément de connexion (3) étant libres de se déplacer, le long de l'axe central (X), par rapport à ceux du premier élément de connexion (2), entre une configuration de déconnexion, et une configuration de connexion dans laquelle le premier et le deuxième éléments de connexion (2, 3) sont destinés à établir un contact électrique de masse et un contact électrique central entre les deux PCB ;
 - au moins une rondelle électriquement isolante (32), flexible, qui permet à la fois le maintien mécanique coaxial entre chaque contact central (21, 31) à l'intérieur du contact de masse (20, 30) du premier ou du deuxième élément de connexion, et d'établir une pression mécanique entre l'extrémité (210, 310) du contact central (21, 31) et un des deux PCB.
2. Connecteur coaxial (1) selon la revendication 1, comprenant un ou des moyens de rappel élastique (4, 40, 41) pour établir une pression mécanique entre l'extrémité (210, 310) des contacts de masse (20, 30) et les deux PCB, le(s) moyen(s) de rappel élastique (4, 40, 41) étant indépendants des rondelles isolantes (32).
3. Connecteur coaxial (1) selon la revendication 1 ou 2, chacun des contacts centraux (21, 31) étant en saillie par rapport à son contact de masse (20, 30) qui l'entoure, en configuration de déconnexion du connecteur.
4. Connecteur coaxial (1) selon l'une des revendications précédentes, chaque rondelle électriquement isolante (22, 32) étant montée dans une gorge intérieure (202, 302) à l'intérieur du contact central (21, 31) qu'elle maintient.
5. Connecteur coaxial selon l'une des revendications précédentes, chaque rondelle isolante (22, 32) présentant des évidements en forme d'étoile.
6. Connecteur coaxial (1) selon l'une des revendications précédentes, chaque rondelle (22, 32) isolante étant en polyimide.
7. Connecteur coaxial (1) selon l'une des revendications précédentes, le contact central et le contact de masse du premier ou du deuxième élément de connexion étant soudés sur l'un des PCB.
8. Connecteur multivoie (10), comprenant au moins deux connecteurs coaxiaux (1.1, 1.2) selon l'une des revendications précédentes, qui s'étendent autour de deux axes centraux (X1, X2) parallèles.
9. Connecteur multivoie (10) selon la revendication 8, comprenant une lamelle (6) agencée à la verticale et qui fait saillie latéralement de sorte à d'accrocher le connecteur multivoies (10) dans une alvéole (50) dédiée d'une plaque d'interface (5).
10. Module de connexion, destiné notamment à relier deux cartes de circuit imprimé (PCB) entre elles, comprenant :
 - une plaque d'interface (5) comprenant une pluralité d'alvéoles traversantes (50), la plaque d'interface étant destinée à être agencée entre les deux PCB ;
 - une pluralité de connecteurs (1, 1.1, 1.2 ; 10) selon l'une des revendications 1 à 9, logés individuellement dans une alvéole (50) de la plaque d'interface (5).



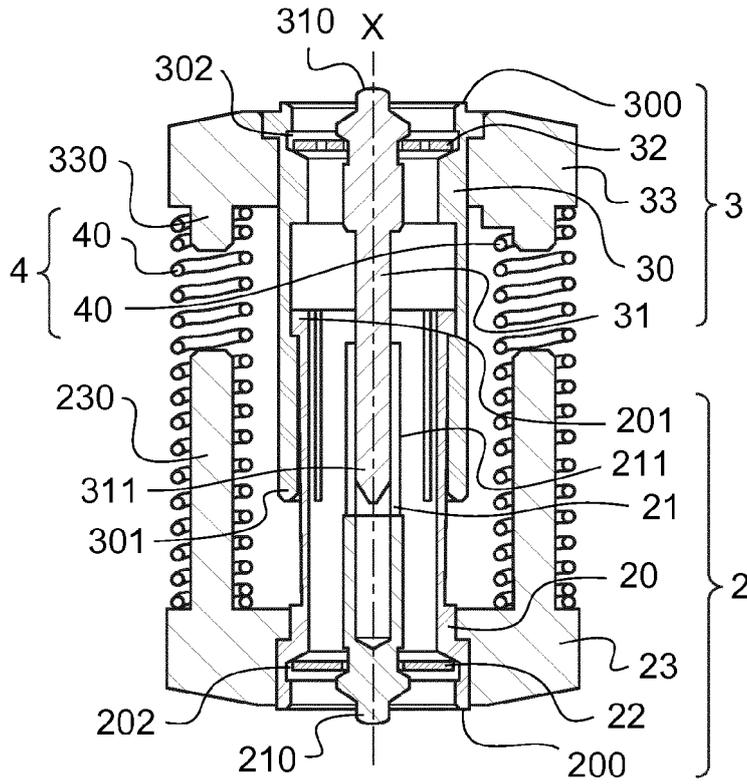


Fig.2A

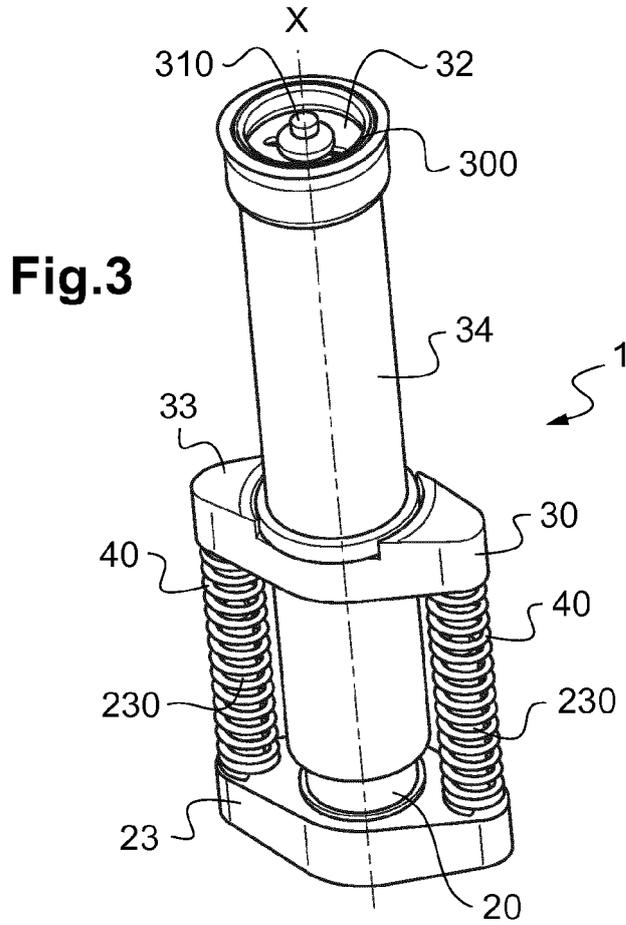


Fig.3

Fig.4

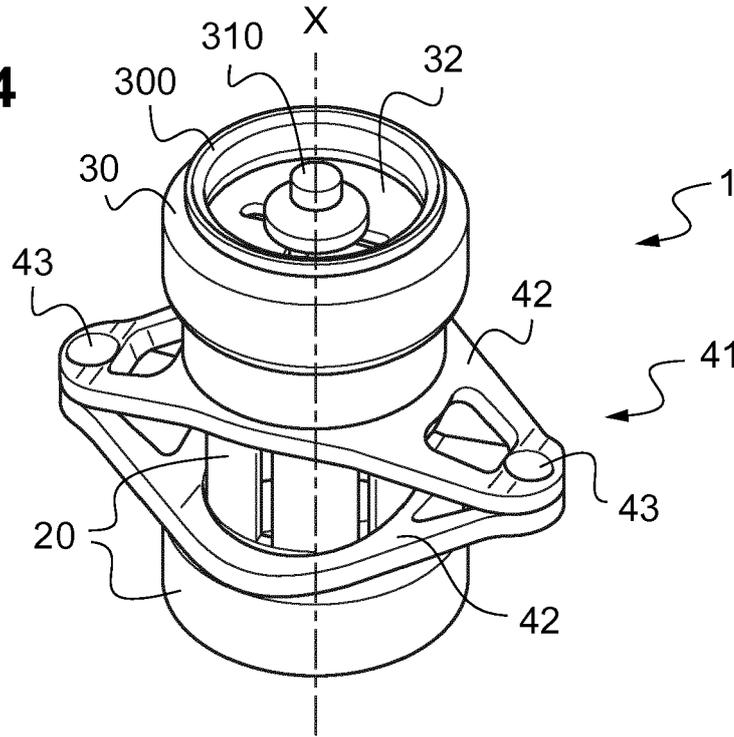


Fig.5

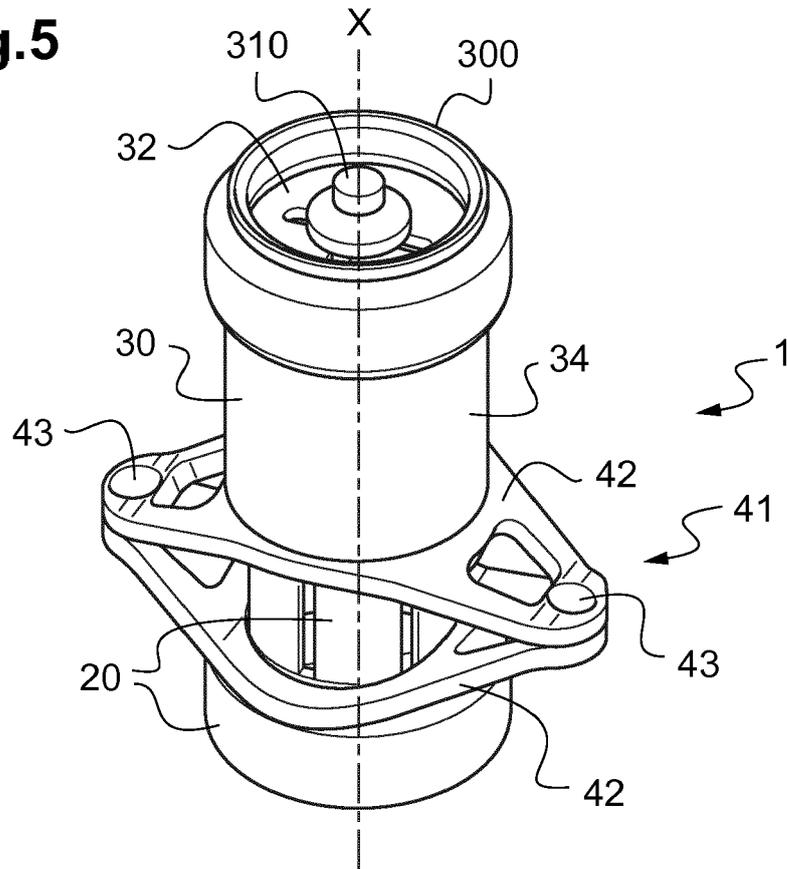


Fig.6

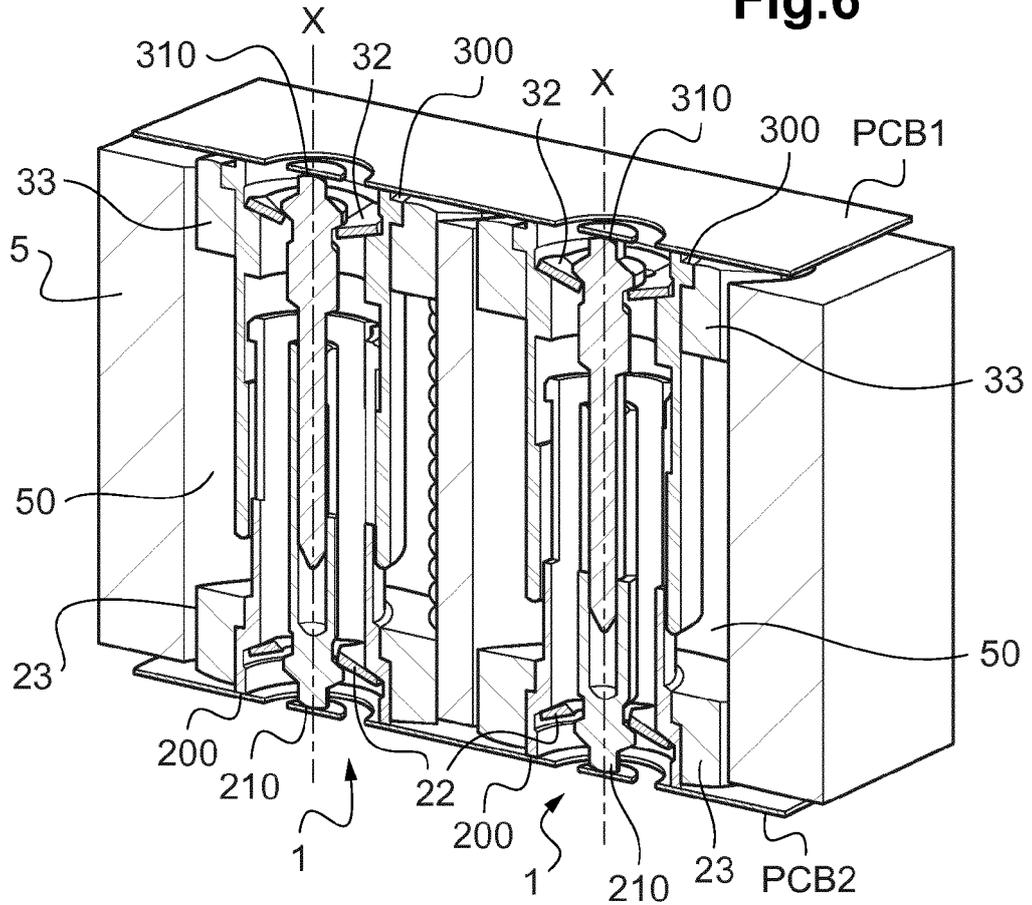


Fig.7A

(ETAT DE L'ART)

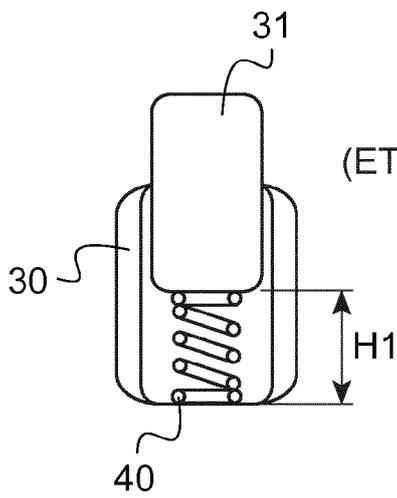


Fig.7B

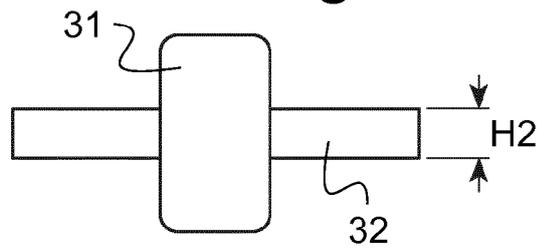


Fig.8A

(ETAT DE L'ART)

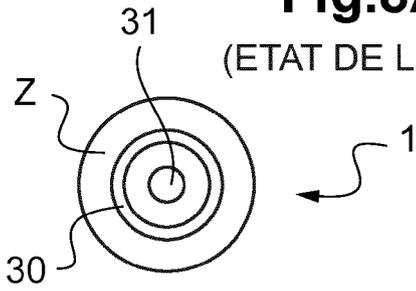


Fig.8B

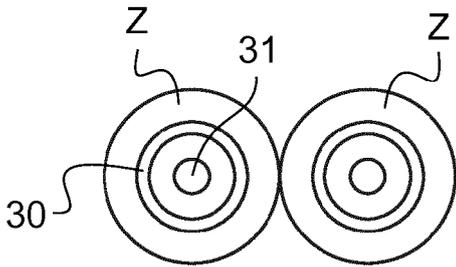
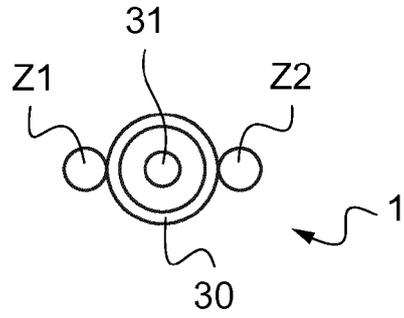


Fig.9A

(ETAT DE L'ART)

Fig.9B

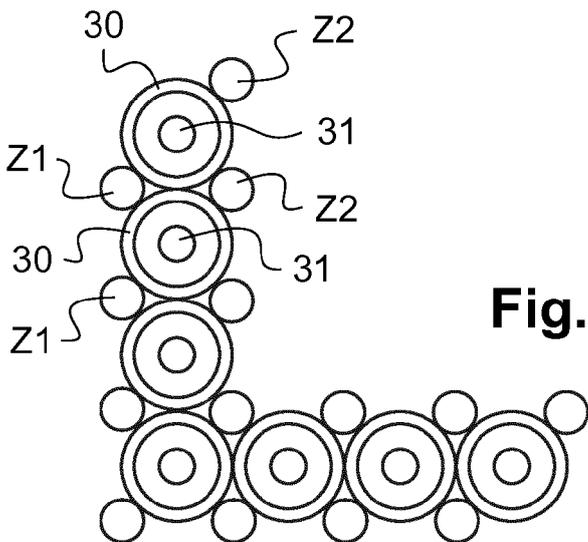
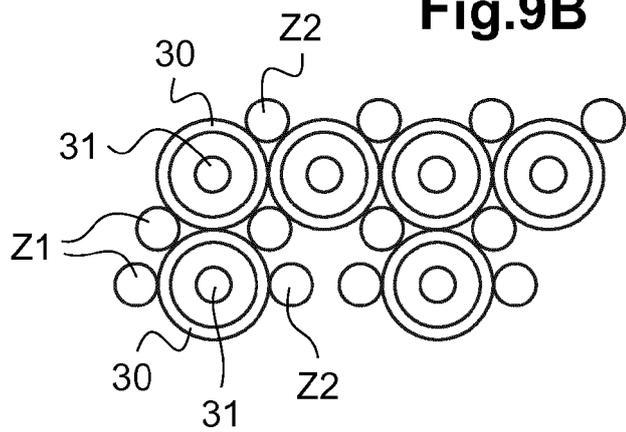
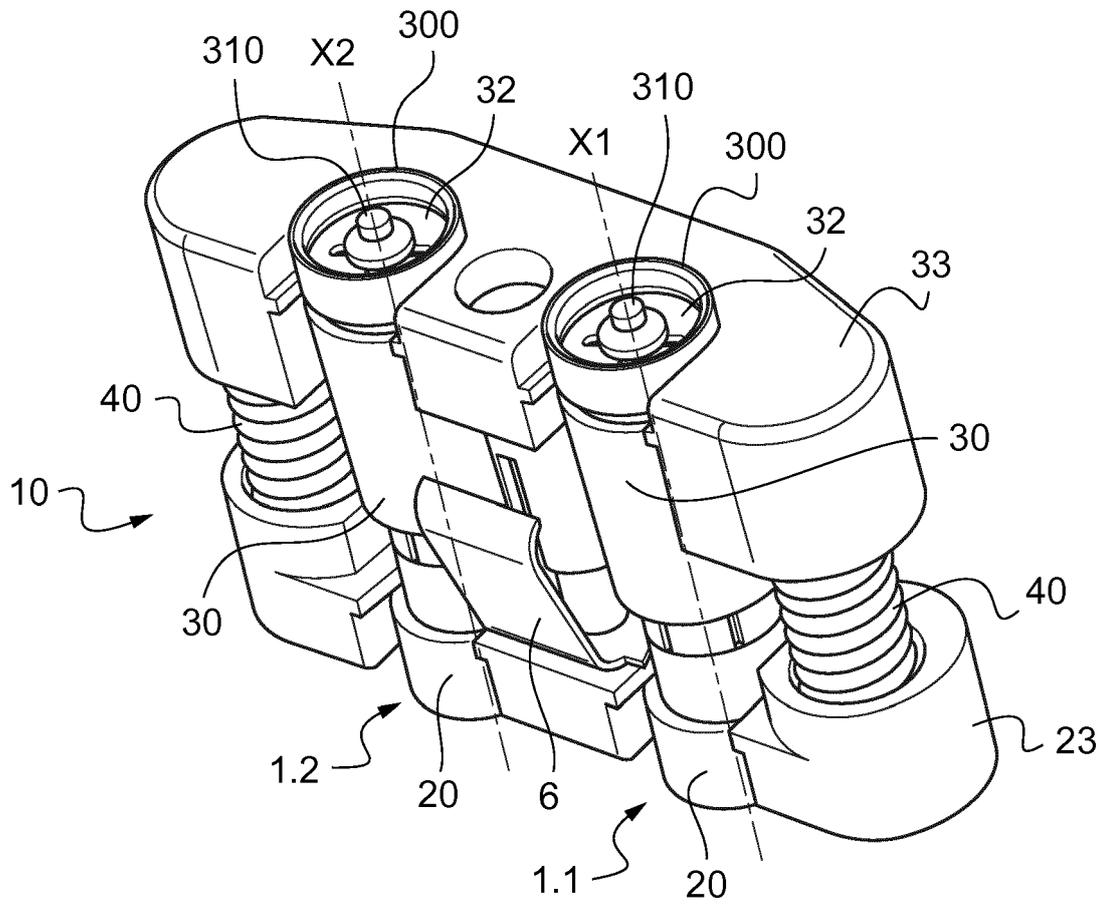


Fig.10

Fig.11





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 19 19 7551

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 6 776 668 B1 (SCYOC WILLIAM CRUSEY VAN [US] ET AL) 17 août 2004 (2004-08-17)	1,2,4,7	INV. H01R12/73 H01R12/91 H01R24/50
Y	* colonne 5, ligne 54 - colonne 6, ligne 8; figure 4 *	3,6,8-10	
A	-----	5	
Y	JP S60 123666 U (YOKOO SEISAKUSHO K.K.) 20 août 1985 (1985-08-20)	3,8,10	
Y	* figure 1 *		
Y	US 2001/033704 A1 (JACKSON SCOTT C [US]) 25 octobre 2001 (2001-10-25)	6	ADD. H01R13/646
Y	* abrégé; figure 1 *		
Y	DE 44 02 002 A1 (WAGO VERWALTUNGS GMBH [DE]) 20 juillet 1995 (1995-07-20)	9	
A	* abrégé; figure 1 *		
A	CN 207 353 605 U (LUXSHARE ELECTRONIC TECH KUNSHAN CO LTD) 11 mai 2018 (2018-05-11)	1	
	* abrégé; figure 4 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		20 janvier 2020	Jiménez, Jesús
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 19 19 7551

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.

20-01-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6776668	B1	17-08-2004	AUCUN
JP S60123666	U	20-08-1985	JP H0127101 Y2 14-08-1989 JP S60123666 U 20-08-1985
US 2001033704	A1	25-10-2001	AUCUN
DE 4402002	A1	20-07-1995	CN 1118465 A 13-03-1996 DE 4402002 A1 20-07-1995 FR 2715239 A1 21-07-1995 GB 2286086 A 02-08-1995 JP 3579803 B2 20-10-2004 JP H07261875 A 13-10-1995 KR 950033779 A 26-12-1995 RU 2139615 C1 10-10-1999 TW 275722 B 11-05-1996 US 5716241 A 10-02-1998
CN 207353605	U	11-05-2018	AUCUN

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6699054 B [0007]
- DE 102005033911 [0008]
- US 7416418 B [0009] [0010] [0088]
- FR 2994031 [0010]