

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 018 660

②1 N° d'enregistrement national : **14 52050**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 05 K 1/14 (2013.01), H 01 R 12/71**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.03.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.09.15 Bulletin 15/38.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : THOMSON LICENSING Société par actions simplifiée — FR.

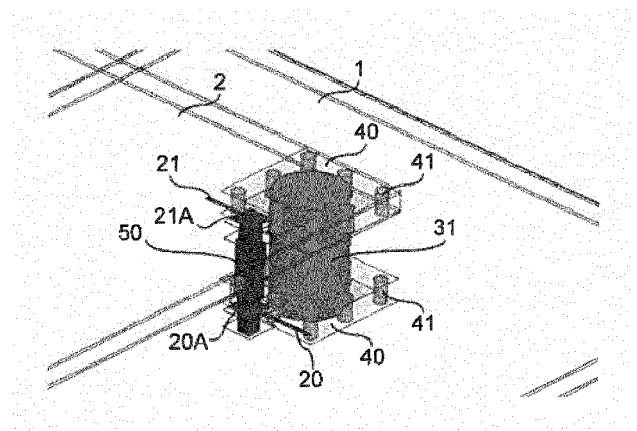
⑦2 Inventeur(s) : LO HINE TONG DOMINIQUE,
MINARD PHILIPPE et LE FOULGOC JEAN-MARC.

⑦3 Titulaire(s) : THOMSON LICENSING Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : TECHNICOLOR Société anonyme.

⑤4 **SYSTEME D'INTERCONNEXION DE CARTES DE CIRCUIT ELECTRONIQUE.**

⑤7 La présente invention concerne un système d'interconnexion entre deux lignes de transmission (20,21) de signaux radiofréquence présentes sur deux cartes électroniques superposées. Les lignes de transmission sont chacune disposées au-dessus d'un plan de masse. Le système comprend une entretoise conductrice de mise à la masse (31) reliant les deux plans de masse et un bâtonnet conducteur (50) reliant les deux lignes de transmission (20, 21), ledit bâtonnet s'étendant au moins partiellement entre deux cartes et sensiblement parallèlement à l'entretoise de mise à la masse (31). La distance entre ledit bâtonnet (50) et l'entretoise de mise à la masse (31) est définie pour qu'au moins une portion centrale (50A) du bâtonnet soit couplée électriquement à l'entretoise de mise à la masse.



FR 3 018 660 - A1



**SYSTEME D'INTERCONNEXION DE CARTES
DE CIRCUIT ELECTRONIQUE**

Domaine technique

La présente invention se rapporte au domaine de
5 l'interconnexion de cartes de circuit électronique.
L'invention concerne plus particulièrement un système
permettant d'interconnecter deux lignes de transmission
de signaux radiofréquence appartenant à deux cartes de
circuit électronique distinctes, les deux cartes étant
10 superposées.

L'invention trouve des applications dans de nombreux
domaines, notamment dans le domaine des appareils
électroniques comportant au moins deux cartes de
circuit électronique superposées entre lesquelles
15 transitent des signaux radiofréquence.

Etat de la technique

Dans le préambule de la présente demande de brevet,
l'invention sera décrite dans le cadre d'un dispositif
électronique comportant une première carte de circuit
20 électronique, appelée carte mère, et une deuxième carte
de circuit électronique, appelée module radiofréquence,
connectée à la carte mère. Le module radiofréquence est
par exemple un module WiFi, un module LTE, un module
DECT ou un module ZigBee. On considérera dans la suite
25 de ce préambule que le module radiofréquence est un
module WiFi.

Il existe actuellement deux moyens d'associer un module WiFi à une carte mère d'un dispositif électronique. Un premier moyen consiste tout simplement à prévoir le module WiFi dans la carte mère. La fonction WiFi est
5 alors réalisée et intégrée dans la carte mère. Un second moyen consiste à prévoir deux cartes séparées et à les connecter via une ou plusieurs interfaces adaptée(s).

L'intégration de la fonction WiFi dans la carte mère
10 peut être considérée comme la solution la moins onéreuse en termes de production. Tous les composants sont assemblés sur la carte mère. Le coût des interfaces peut alors être économisé. Par ailleurs, s'agissant des performances, les pertes d'insertion
15 peuvent être réduites à leur minimum.

La deuxième solution est plus coûteuse mais comporte aussi des avantages. Le temps de conception peut être réduit puisque le module WiFi et la carte mère existent déjà. Il suffit alors de concevoir le système
20 d'interconnexion entre les deux cartes. Par ailleurs, toute modification du module WiFi ne nécessite pas de refaire le design de la carte mère. La présente invention concerne ce type de réalisation.

Dans ce type de réalisation, l'interconnexion entre la
25 carte mère et la carte du module WiFi est effectuée classiquement de la manière suivante. Le module WiFi est attaché à la carte mère via une interface appropriée, par exemple un connecteur PCIe, et au moins deux entretoises à vis. La liaison des plans de masse

de la carte mère et du module WiFi est réalisée via des broches du connecteur et lesdites entretoises à vis. Pour la transmission des signaux radiofréquence entre les deux cartes, chacune des cartes est munie d'un
5 connecteur coaxial, et un câble coaxial est branché entre les deux connecteurs coaxiaux.

La figure 1 représente une vue schématique d'un dispositif électronique comportant une carte mère 1 et une carte auxiliaire 2 montée sur la carte mère 1 à
10 l'aide d'entretoises à vis 3 disposées aux quatre coins de la carte auxiliaire. Chaque entretoise à vis est composée d'une entretoise 30 (mounting pillar selon la terminologie anglo-saxonne) montée sur la carte mère et d'une vis 31 destinée à être vissée dans un taraudage
15 de l'entretoise 30. Le corps de la vis est inséré dans un orifice 20 de la carte auxiliaire puis vissé dans le taraudage de l'entretoise de montage. Après montage de la carte auxiliaire sur la carte mère, les entretoises 30 sont présentes entre les deux cartes et permettent
20 de fixer l'écartement entre les deux cartes. La partie filetée des vis 31 est vissée dans le taraudage des entretoises 30, la tête des vis 31 reposant sur la face supérieure de la carte auxiliaire.

S'agissant de la transmission des signaux
25 radiofréquence entre la carte mère 1 et la carte auxiliaire 2, elle est réalisée au moyen de deux connecteurs coaxiaux (non représentés sur la figure 1), à savoir un connecteur coaxial sur chaque carte, et un câble coaxial (non représenté sur la figure 1) branché
30 entre les deux connecteurs coaxiaux.

Ces moyens de connexion coaxiaux ont pour inconvénient d'être relativement couteux et d'introduire des pertes d'insertion au niveau de la transmission des signaux radiofréquence.

- 5 Il est possible de supprimer le câble coaxial en utilisant des connecteurs coaxiaux spécifiques, à savoir un connecteur mâle et un connecteur femelle, de longueurs appropriées. Ce type de connecteurs coaxiaux est notamment commercialisé par la société Radiall.
- 10 Bien que cette solution permette de supprimer le câble coaxial, elle reste couteuse car les connecteurs en question sont plus chers que les connecteurs standards. Par ailleurs, les pertes d'insertion sont toujours présentes.

15 **Résumé de l'invention**

Un objet de l'invention est de pallier toute ou partie des inconvénients précités.

- A cet effet, un premier aspect de l'invention propose un système d'interconnexion entre une ligne de transmission de signaux radiofréquence, dite première
- 20 ligne de transmission, d'une première carte de circuit électronique et une ligne de transmission de signaux radiofréquence, dite deuxième ligne de transmission, d'une deuxième carte de circuit électronique, lesdites
- 25 première et deuxième cartes de circuit électronique étant superposées et séparées par une lame d'air, lesdites première et deuxième cartes de circuit électronique comprenant chacune un plan de masse,

appelé respectivement premier plan de masse et deuxième plan de masse, au-dessus desquels sont disposées respectivement ladite première ligne de transmission et ladite deuxième ligne de transmission,

5 caractérisé en ce que le système d'interconnexion comprend:

- une entretoise conductrice de mise à la masse reliant le premier plan de masse au deuxième plan de masse et servant à maintenir la lame d'air entre
10 lesdites première et deuxième cartes de circuit électronique, et

- au moins un bâtonnet conducteur reliant la première ligne de transmission à la deuxième ligne de transmission de la deuxième carte de circuit
15 électronique pour transmettre des signaux radiofréquence de la première carte de circuit électronique vers la deuxième carte de circuit électronique ou inversement, ledit bâtonnet s'étendant au moins partiellement entre lesdites première et
20 deuxième cartes de circuit électronique et sensiblement parallèlement à ladite entretoise de mise à la masse, la distance entre ledit bâtonnet et ladite entretoise de mise à la masse étant définie pour qu'au moins une portion centrale dudit bâtonnet conducteur soit couplée
25 électriquement à ladite entretoise de mise à la masse.

Ainsi, selon des modes de réalisation de l'invention, les deux cartes de circuit électronique sont connectées au moyen d'un bâtonnet conducteur s'étendant à proximité d'une entretoise de mise à la masse. Le
30 bâtonnet conducteur couplé à l'entretoise de mise à la masse se comporte fonctionnellement comme une ligne de

transmission au-dessus d'un plan de masse et permet donc de transmettre des signaux radiofréquence entre les lignes de transmission des deux cartes de circuit électronique. La distance entre le bâtonnet et l'entretoise de mise à la masse est très faible, de 5 l'ordre du millimètre. Cette structure permet d'obtenir de très faibles pertes d'insertion et pertes par réflexion (ou return loss selon la terminologie anglo-saxonne) lors de la transmission des signaux 10 radiofréquence d'une carte vers l'autre.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la forme et les dimensions de la portion centrale du bâtonnet conducteur sont avantageusement définies en fonction de la bande de fréquences des signaux radiofréquence

15 Selon un mode de réalisation particulier, chacune desdites première et deuxième cartes de circuit électronique comprend un support en substrat diélectrique comportant au moins une couche de substrat diélectrique, dite couche d'interconnexion, lesdites 20 première et deuxième lignes de transmission étant chacune agencées sur une face supérieure de ladite couche d'interconnexion et lesdits premier et deuxième plans de masse étant chacun agencés sur une face inférieure de ladite couche d'interconnexion, et 25 chacune des première et deuxième lignes de transmission comporte à une extrémité une pastille conductrice, dite pastille de ligne, ledit bâtonnet étant connecté entre les pastilles de ligne des première et deuxième lignes de transmission.

Selon un mode de réalisation particulier, l'entretoise de mise à la masse s'étend au moins entre la face supérieure de la couche d'interconnexion de la première carte de circuit électronique et la face supérieure de la couche d'interconnexion de la deuxième carte de circuit électronique et est en contact électrique à chacune de ses extrémités avec une pastille conductrice, dite pastille d'entretoise, réalisée sur ladite face supérieure de la couche d'interconnexion, chacune desdites pastilles d'entretoise étant disposée à proximité d'une pastille de ligne de sorte à être couplée électriquement à ladite pastille de ligne. La distance entre la pastille d'entretoise et la pastille de ligne est de l'ordre de quelques centaines de micromètres.

Selon un mode de réalisation particulier, les pastilles de ligne et/ou les pastilles d'entretoise sont de forme sensiblement rectangulaire.

Selon un mode de réalisation particulier, le bâtonnet conducteur traverse au moins l'une desdites première et deuxième cartes de circuit électronique via un orifice de passage ménagée dans ladite carte de circuit électronique.

Selon un mode de réalisation particulier, le bâtonnet conducteur comprend deux portions d'extrémité de part et d'autre de ladite portion centrale, la section transversale des portions d'extrémité étant inférieure à la section transversale de la portion centrale.

Selon un mode de réalisation particulier, le bâtonnet conducteur présente une forme générale en croix.

Selon un mode de réalisation particulier, la portion centrale et les portions d'extrémité du bâtonnet sont
5 rectilignes et s'étendent parallèlement à l'axe principal de l'entretoise de mise à la masse.

Selon un mode de réalisation particulier, l'une des deux portions d'extrémité présente une forme générale en L inversé.

10 Un autre aspect de l'invention présente un dispositif électronique comportant un système d'interconnexion selon un mode de réalisation quelconque du premier aspect de l'invention.

15 Selon un mode de réalisation la première carte comporte une carte mère du dispositif et la deuxième carte comporte un module radiofréquence. Par exemple, la première deuxième peut être un module wifi.

20 D'autres avantages pourront encore apparaître à l'homme du métier à la lecture des exemples ci-dessous, illustrés par les figures annexées, donnés à titre illustratif.

Brève description des figures

- La figure 1 est une vue schématique en perspective de deux cartes électroniques superposées conforme à l'art antérieur;
- La figure 2 est une vue schématique montrant la disposition d'entretoises de mise à la masse entre les deux cartes électroniques superposées;
- La figure 3 est une vue en coupe montrant les couches de substrat diélectrique et les niveaux de métallisation des cartes à interconnecter;
- 10 - La figure 4 est une vue schématique illustrant un premier mode de réalisation du système d'interconnexion de l'invention;
- La figure 5 est une vue de dessus du système de la figure 4, le support de carte étant transparent;
- 15 - La figure 6 est une vue de coté du système de la figure 4;
- La figure 7 est une vue isolée en perspective du bâtonnet du système de la figure 4;
- La figure 8 est un diagramme représentant des courbes illustrant les pertes par réflexion du système d'interconnexion de la figure 4 en fonction d'un paramètre du bâtonnet;
- 20 - La figure 9 est une vue schématique illustrant un deuxième mode de réalisation du système d'interconnexion de l'invention;
- 25

- La figure 10 est une vue de coté du système de la figure 9; et

- La figure 11 est un diagramme illustrant les pertes par réflexion du système d'interconnexion de la figure 4.

Description détaillée de l'invention

Le système d'interconnexion selon des modes de réalisation de l'invention est utilisé pour connecter une carte de circuit électronique 2 à une carte de circuit électronique 1, les deux cartes étant superposées et séparées par une lame d'air. Chacune des cartes 1 et 2 comprend une ligne de transmission de signaux radiofréquence placée au-dessus d'un plan de masse.

Le système d'interconnexion conforme à l'invention sera décrit en référence à deux modes de réalisation. Dans ces deux modes de réalisation, les plans de masse des deux cartes sont reliés entre eux par des entretoises de mise à la masse 30, 31 (ou grounding pillars selon la terminologie anglo-saxonne) en matériau conducteur et de forme générale cylindrique comme illustré à la figure 2. Comme on le verra plus loin, le système de l'invention utilise l'une de ces entretoises de mise à la masse couplée à un bâtonnet conducteur pour le transport des signaux radiofréquence d'une carte vers l'autre.

L'ensemble formé des deux cartes comprend avantageusement quatre entretoises de mise à la masse

disposées aux quatre coins de la carte la plus petite en surface pour à la fois à relier les plans de masse des deux cartes et maintenir la lame d'air entre les deux cartes. L'épaisseur de la lame d'air est par exemple de 3 mm. D'une manière plus générale, les entretoises de mise à la masse relient tous les plans de masse des deux cartes.

Les cartes 1 et 2 sont par ailleurs chacune réalisées sur un support comportant au minimum une couche de substrat diélectrique et deux niveaux de métallisation. Dans les modes de réalisation proposées, les cartes sont réalisées sur un support à 3 couches de substrat diélectrique et 4 niveaux de métallisation.

Une vue en coupe d'un tel support est montré à la figure 3. Les couches de substrat diélectrique sont par exemple réalisées avec du substrat FR4 ayant une constante diélectrique égale à 4,4. Le support comporte 3 couches de substrat diélectrique empilées, à savoir une première couche C1 d'une épaisseur de 0,125 mm, une deuxième couche C2 d'une épaisseur de 0,75 mm et une troisième couche C3 d'une épaisseur de 0,125 mm. Le support comporte 4 niveaux de métallisation sur les faces supérieure et inférieure des couches de substrat, référencés de haut en bas, top, inner1, inner2 et bottom.

Le premier mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 4 à 8.

En référence à ces figures, la carte 1 comporte une ligne de transmission ou ligne microruban 20 placée au dessus d'un plan de masse (non visible sur les figures) et la carte 2 comporte une ligne de transmission ou
5 ligne microruban 21 placée au dessus d'un plan de masse. Les lignes de transmission 20 et 21 sont réalisées sur le niveau de métallisation top et les plans de masse sur le niveau de métallisation inner1 des cartes. Les lignes de transmission et les plans de
10 masse pourraient bien entendu être réalisés sur d'autres niveaux de métallisation du support.

Dans l'exemple illustré, les lignes de transmission 20 et 21 ont une largeur de 0,2 mm et une impédance caractéristique de ligne de 50 ohms.

15 Comme indiqué en référence à la figure 2, les plans de masse sont reliés entre eux par les entretoises de mise à la masse 30, 31. Ces dernières sont disposées dans des orifices de passage (ou through-holes selon la terminologie anglo-saxonne) ménagés dans les deux
20 cartes. Les entretoises de mise à la masse sont avantageusement connectées, à chacune de leurs deux extrémités, à des pastilles d'entretoise 40 (ou pillar pads selon la terminologie anglo-saxonne) en matériau conducteur réalisées sur les niveaux de métallisation
25 top et bottom du support. Les entretoises de mise à la masse sont par exemple soudées par une technique de soudure à la vague aux pastilles d'entretoise.

Les entretoises de mise à la masse 30, 31 sont également connectées au plan de masse du niveau de

métallisation inner1 afin de relier entre eux les plans de masse des deux cartes. Des vias 41 sont également prévus, pour chaque entretoise de mise à la masse, pour relier la pastille d'entretoise du niveau top à celle du niveau bottom, y compris les plans de masse internes inner1 et inner2.

Selon une particularité importante de l'invention, les lignes de transmission 20 et 21 sont reliées entre elles par un bâtonnet conducteur 50 pour la transmission des signaux radiofréquence entre les deux cartes. Le bâtonnet s'étend à proximité de l'une 31 desdites entretoises de mise à la masse et sensiblement parallèlement à celle-ci. La distance entre le bâtonnet 50 et l'entretoise de mise à la masse 31 est définie pour qu'au moins une portion centrale du bâtonnet soit couplée électriquement à l'entretoise de mise à la masse 31. Cette distance est de l'ordre de 1 à 2mm.

Le bâtonnet 50 est disposé entre les deux cartes et ses extrémités inférieure et supérieure sont disposées dans des orifices de passage 51 ménagés dans les deux cartes. Dans l'exemple présenté, le bâtonnet 50 traverse les deux cartes mais il aurait pu ne traverser que la carte de dessus (carte 2) pour relier la ligne de transmission 21 du niveau de métallisation top de la carte 2 à la ligne de transmission 20 du niveau de métallisation top de la carte 1. L'emploi de deux orifices de passage 51 permet d'assembler solidement le bâtonnet aux deux cartes.

Pour optimiser le contact entre les lignes de transmission 20, 21 et les extrémités du bâtonnet et faciliter leur connexion, les lignes de transmission 20 et 21 sont avantageusement munies, à leurs extrémités à
5 interconnecter, d'une pastille, dite pastille de ligne 20A et 21A, réalisée dans le même matériau que la ligne. Les pastilles de ligne sont de forme générale carrée ou rectangulaire.

Les pastilles de ligne 20A et 21A sont disposées à
10 proximité des pastilles d'entretoise de manière à être couplées électriquement. La distance entre une pastille de ligne et une pastille d'entretoise est de l'ordre de quelques centaines de micromètres. Elle est égale à 0,2 mm dans l'exemple proposé.

15 Dans ce premier mode de réalisation, le bâtonnet 50 présente une forme générale en +, c'est-à-dire qu'il comporte une portion centrale 50A et deux portions d'extrémité 50B et 50C de section transversale réduite par rapport à la section de la portion centrale 50A. La
20 section transversale des portions d'extrémité du bâtonnet est carrée et celle de la portion centrale est rectangulaire. Une vue en perspective de ce bâtonnet est montrée à la figure 7. Le bâtonnet présente deux épaulements 52 au niveau de la transition entre la
25 portion d'extrémité 50B et la portion centrale 50A sur lesquels peut reposer la face inférieure de la carte 2. De même, il présente deux épaulements 52 au niveau de la transition entre la portion centrale 50A et la portion d'extrémité 50C sur lesquels peut reposer la
30 face supérieure de la carte 1.

En référence à la figure 6, le bâtonnet 50 est disposé à une distance d de l'entretoise de mise à la masse 31 autorisant leur couplage électrique comme celle d'une ligne microruban au dessus d'un plan de masse. Cette
5 distance d est comprise entre 1 et 2 mm. Dans l'exemple illustré, la distance d est égale à 1,3mm.

La portion centrale 50A du bâtonnet, ayant la plus grande surface en vis-à-vis avec l'entretoise de mise à la masse 31, est la portion du bâtonnet qui est la plus
10 couplée avec celle-ci.

La forme et les dimensions de la portion centrale 50A du bâtonnet sont déterminées en fonction de la bande de fréquences des signaux radiofréquence recherchée.

Une zone de dégagement 60, ayant une surface supérieure à la section de la portion centrale 50A du bâtonnet,
15 est réalisée dans chacun des niveaux de métallisation inner1, inner2 et bottom pour éviter que le bâtonnet ne soit en contact avec ces niveaux de métallisation.

La distance entre la portion centrale 50A du bâtonnet et l'entretoise de mise à la masse 31, la taille de la
20 zone de dégagement 60 ainsi que la forme et les dimensions de la portion centrale 50A du bâtonnet sont optimisées pour réduire au maximum l'inductance parasite créée par le bâtonnet et pour ajuster
25 l'impédance caractéristique de l'interconnexion à 50 ohms dans la bande de fréquences requise.

Des simulations ont été réalisées avec ce design de bâtonnet avec le logiciel HFSS. Les pertes par réflexion (ou return loss selon la terminologie anglo-saxonne) sont illustrées à la figure 8. Cette figure
5 montre 3 courbes représentant les pertes par réflexion $S(1,1)$ de l'interconnexion pour trois valeurs de largeur x_a de la portion centrale 50A du bâtonnet: $x_a = 0,8\text{mm}$, $x_a = 1,0\text{mm}$ et $x_a = 1,4\text{mm}$. Cette figure montre que l'interconnexion proposée est bien adaptée en
10 impédance ($\text{dB}(S(1,1)) < -20 \text{ dB}$) sur une large gamme de fréquences (0-6 GHz).

En particulier, la valeur $x_a = 1,4 \text{ mm}$ présente des pertes d'insertion $S(1,1)$ inférieures à -20 dB sur toute la bande de fréquences comprise entre 1 GHz et 6
15 GHz, cette limite supérieure correspondant à la fréquence d'opération maximale utilisée dans les dispositifs radiofréquence actuels avec ou sans fil intégrés dans les décodeurs (set-top-box selon la terminologie anglo-saxonne) ou les passerelles Internet
20 (gateways selon la terminologie anglo-saxonne). En particulier, ce design est tout à fait adapté pour transporter des signaux WiFi de la bande [2,5 GHz - 2,5 GHz] ou de la bande [5,15 GHz - 5,85 GHz].

Un deuxième mode de réalisation du bâtonnet est proposé
25 en référence aux figures 9 à 11.

Dans ce mode de réalisation, la ligne de transmission
20 de la carte du dessus 2 avec sa pastille d'extrémité 20A' s'étend jusqu'à un bord de la carte du dessus et le bâtonnet 50' ne traverse pas la carte 2 mais

comporte une portion d'extrémité 50B' en forme de L inversé (L ayant subi une rotation de 180°). La jambe horizontale du L inversé repose sur la pastille d'extrémité 20A' de la ligne de transmission 20 alors
5 que l'autre jambe du L s'étend verticalement à l'extérieur de la carte 2 vers la portion centrale 50A'. La portion centrale 50A' se présente sous la forme d'une pastille allongée. Enfin l'autre portion d'extrémité, référencée 50C', est sensiblement
10 identique à la portion d'extrémité 50C du premier mode de réalisation et est connectée de façon identique à celle-ci à la carte 1.

La jambe horizontale du L de la portion d'extrémité 50A' est soudée sur la pastille d'extrémité 20A' de la
15 ligne 20. La pastille d'extrémité 20A' présente avantageusement une forme rectangulaire allongée pour augmenter la surface de contact avec la portion d'extrémité 50A'.

La forme et les dimensions du bâtonnet et son
20 positionnement à proximité de l'entretoise de mise à la masse 31 contribuent à atténuer la réactance parasite de l'interconnexion entre cartes et à obtenir un système qui est adapté en impédance dans une large bande de fréquences. La figure 13 montre que l'on peut
25 réaliser ainsi une interconnexion ayant des pertes par réflexion inférieure à -20 dB sur une bande de fréquences allant jusqu'à 7 GHz.

Dans ce mode de réalisation, la portion d'extrémité 50C' du bâtonnet est inséré dans un orifice de passage

de la carte 1. Selon une variante, on supprime cet orifice de passage et on soude directement la portion d'extrémité 50C' à la pastille d'extrémité 20A' de la ligne de transmission 20. Cette variante permet de
5 supprimer les orifices de passage aux deux extrémités du bâtonnet.

Des essais ont montré qu'il était important que la portion centrale (50A ou 50A') du bâtonnet soit présente entre les deux cartes pour que les pertes par
10 réflexion (return loss) soient inférieures à -20 dB sur une large bande de fréquences supérieure. En effet, si on fait pivoter de 90° la portion centrale 50B' du second mode de réalisation de sorte que cette portion
15 ne soit plus entre les deux cartes mais s'étende le long d'un bord de la carte 2, les pertes par réflexion (return loss) augmentent dramatiquement au-delà de 2 GHz.

En comparaison de l'art antérieur, le système d'interconnexion des modes de réalisation de
20 l'invention est peu onéreux puisqu'il ne nécessite ni connecteur, ni câble coaxial et peut être réalisé avec des éléments, notamment le bâtonnet et les entretoises de mise à la masse, pouvant être produits très facilement en grand nombre et pouvant être assemblés
25 sur les cartes avec des procédés d'emboutissage classiques.

Les modes de réalisation décrits ci-dessus ont été donnés à titre d'exemple. Il est évident pour l'homme de l'art qu'ils peuvent être modifiés, notamment quant

à la forme et aux dimensions du bâtonnet. La forme et les dimensions et la forme du bâtonnet et son positionnement par rapport à l'entretoise de mise à la masse sont déterminés en fonction de la bande de

5 fréquence des signaux radiofréquence à faire transiter entre les deux cartes. De même, la forme des pastilles de ligne et/ou d'entretoise peut être modifiée. On pourrait notamment prévoir d'utiliser des pastilles d'entretoise circulaires, les pastilles de ligne ayant

10 alors un bord épousant la forme circulaire de la pastille d'entretoise adjacente de manière à garder un écart constant, par exemple 0,2 mm, entre la pastille de ligne et la pastille d'entretoise.

REVENDICATIONS

1) Système d'interconnexion entre une ligne de transmission de signaux radiofréquence, dite première
5 ligne de transmission (20), d'une première carte de circuit électronique (1) et une ligne de transmission de signaux radiofréquence, dite deuxième ligne de transmission (21), d'une deuxième carte de circuit électronique (2), lesdites première et deuxième cartes
10 de circuit électronique étant superposées et séparées par une lame d'air, lesdites première et deuxième cartes de circuit électronique comprenant chacune un plan de masse, appelé respectivement premier plan de masse et deuxième plan de masse, au-dessus desquels
15 sont disposées respectivement ladite première ligne de transmission (20) et ladite deuxième ligne de transmission (21), caractérisé en ce que le système d'interconnexion comprend:

- une entretoise conductrice de mise à la masse
20 (31) reliant le premier plan de masse au deuxième plan de masse, et

- au moins un bâtonnet conducteur (50,50')
reliant la première ligne de transmission (20) à la deuxième ligne de transmission (21) pour transmettre
25 des signaux radiofréquence de la première carte de circuit électronique vers la deuxième carte de circuit électronique ou inversement, ledit bâtonnet s'étendant au moins partiellement entre lesdites première et deuxième cartes de circuit électronique et sensiblement
30 parallèlement à ladite entretoise de mise à la masse (31), la distance entre ledit bâtonnet (50;50') et

ladite entretoise de mise à la masse (31) étant définie pour qu'au moins une portion centrale (50A;50A') dudit bâtonnet conducteur soit couplée électriquement à ladite entretoise de mise à la masse.

5

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la forme et les dimensions de la portion centrale (50A;50A') du bâtonnet conducteur sont définies en fonction de la bande de fréquences des signaux radiofréquence.

10

3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chacune desdites première et deuxième cartes de circuit électronique (1,2) comprend un support en substrat diélectrique comportant au moins une couche de substrat diélectrique, dite couche d'interconnexion (C1), lesdites première et deuxième lignes de transmission (20,21) étant agencées sur une face supérieure de ladite couche d'interconnexion et lesdits premier et deuxième plans de masse étant agencés sur une face inférieure de ladite couche d'interconnexion, et en ce que chacune desdites première et deuxième lignes de transmission (20,21) comporte à une extrémité une pastille, dite pastille de ligne (20A,21A), ledit bâtonnet (50;50';50") étant connecté entre les pastilles de ligne des première et deuxième lignes de transmission (20,21).

15

20

25

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'entretoise de mise à la masse (31) s'étend au moins entre la face supérieure de la couche

30

d'interconnexion de la première carte de circuit électronique et la face supérieure de la couche d'interconnexion de la deuxième carte de circuit électronique et est en contact électrique à chacune de
5 ses extrémités avec une pastille en matériau conducteur, dite pastille d'entretoise (40), réalisée sur la face supérieure de la couche d'interconnexion, chacune desdites pastilles d'entretoise étant disposée à proximité d'une pastille de ligne (20A,21A) de sorte
10 à être couplée électriquement à ladite pastille de ligne.

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que les pastilles de ligne (20A,21A) et/ou les
15 pastilles d'entretoise (40) sont de forme sensiblement rectangulaire.

6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bâtonnet
20 conducteur (50;50') traverse au moins l'une desdites première et deuxième cartes de circuit électronique (1,2) via un orifice de passage (51) ménagé dans ladite carte de circuit électronique.

25 7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bâtonnet conducteur (50;50') comprend deux portions d'extrémité (50B,50C;50B',50C') de part et d'autre de ladite portion centrale (50A;50A'), la section transversale de
30 la portion centrale étant supérieure à la section transversale des portions d'extrémité.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que la portion centrale (50A;50A') et les portions d'extrémité (50B,50C;50B',50C') sont rectilignes et s'étendent parallèlement à l'axe de l'entretoise de mise à la masse (31).

9. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'une (50B') des deux portions d'extrémité présente une forme générale en L inversé.

10. Dispositif électronique comportant un système selon l'une quelconque des revendications précédentes.

11. Dispositif selon la revendication 10 dans lequel la première carte comporte une carte mère du dispositif et la deuxième carte comporte un module radiofréquence.

PL 1/4

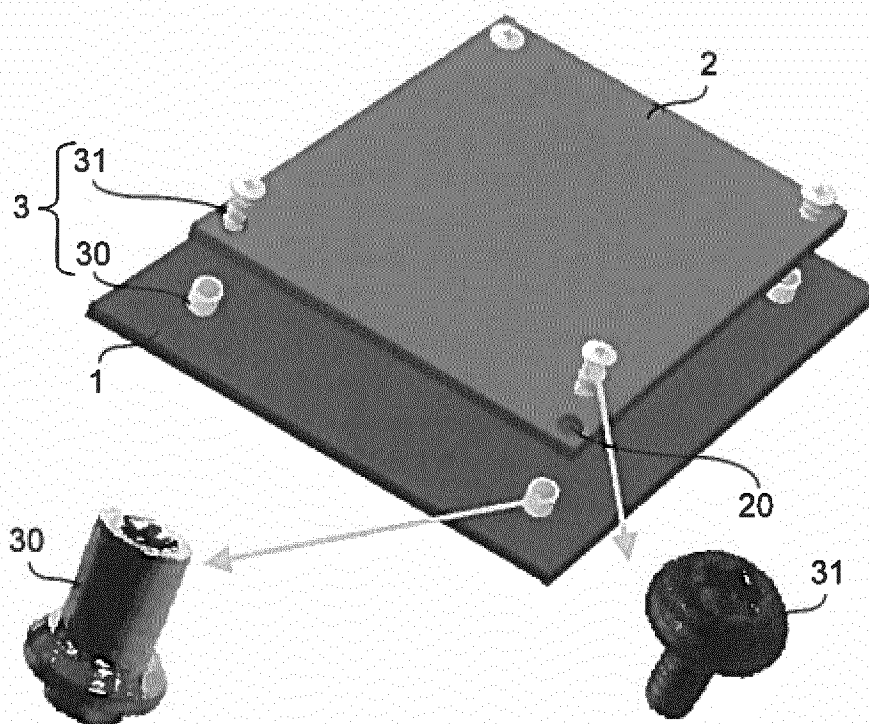


FIG.1

(Art antérieur)

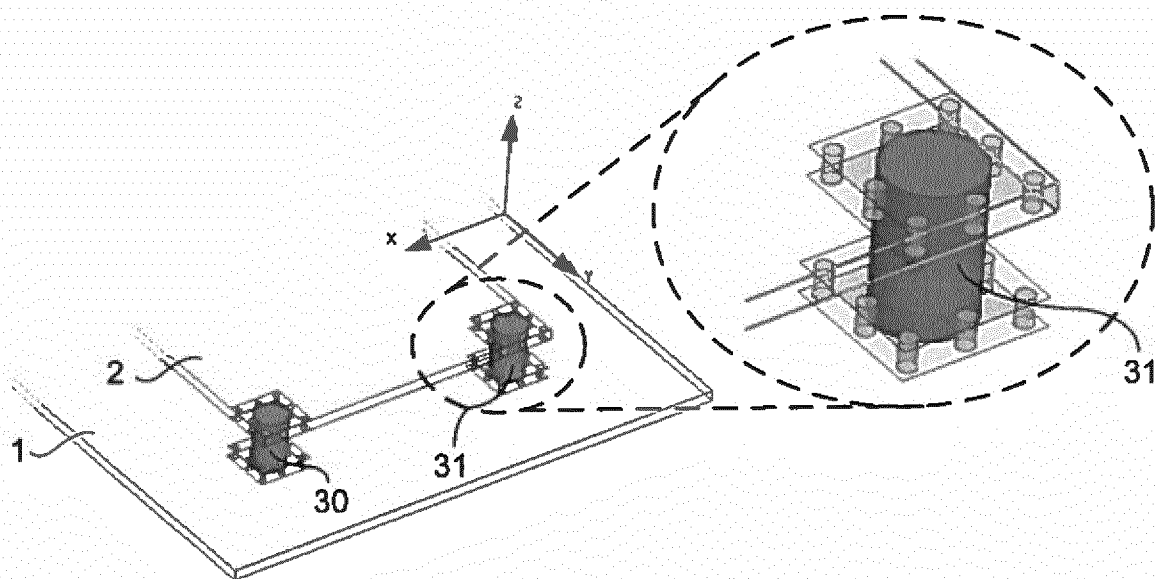


FIG. 2

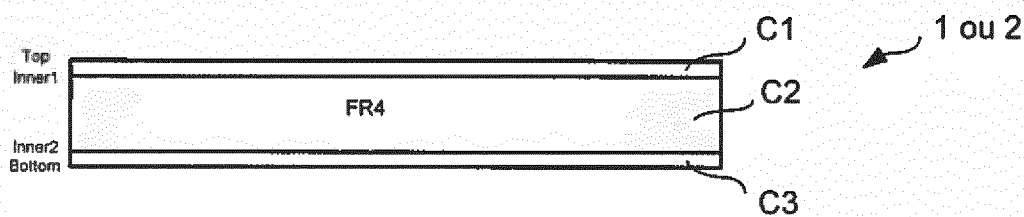


FIG. 3

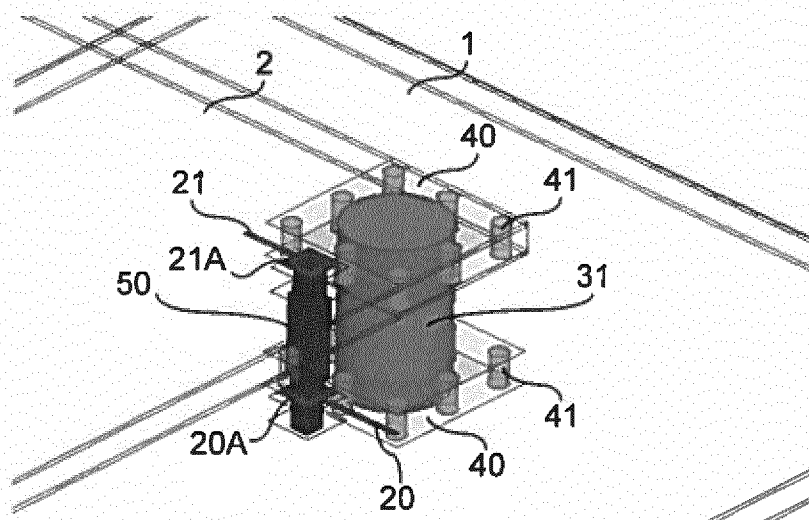


FIG. 4

PL 3/4

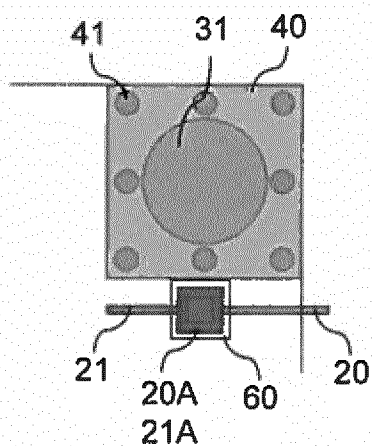


FIG. 5

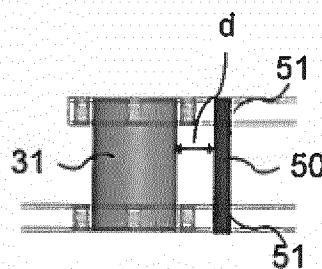


FIG. 6

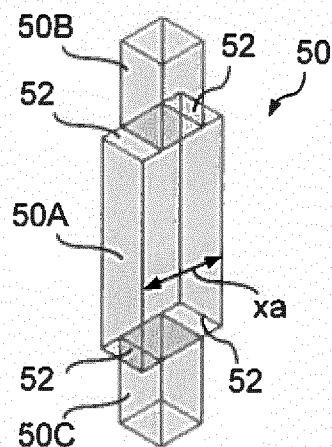


FIG. 7

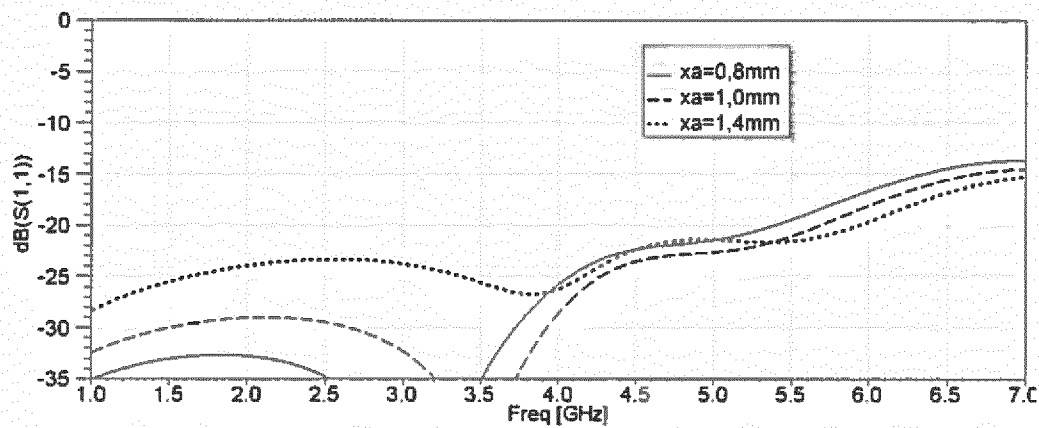


FIG. 8

PL 4/4

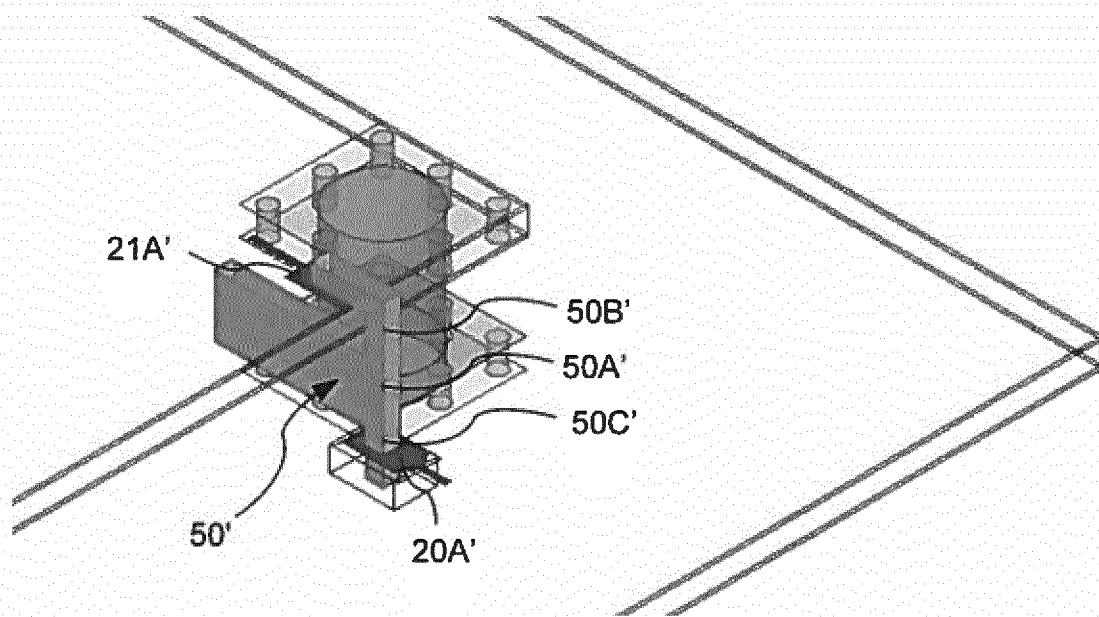


FIG.9

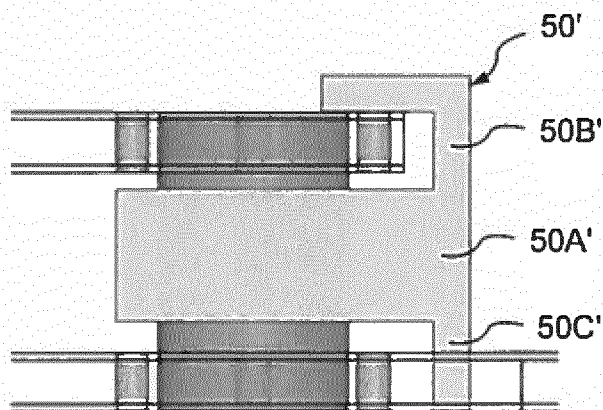


FIG.10

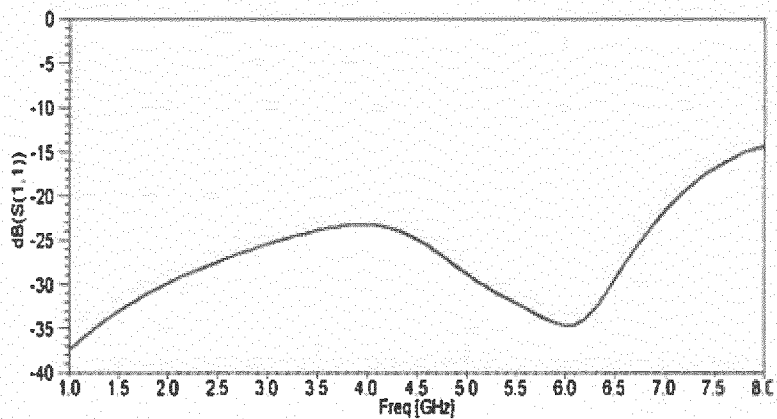


FIG.11


**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement
national
 établi sur la base des dernières revendications
dépôtées avant le commencement de la recherche

 FA 793294
FR 1452050

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 596 138 A (LEHRFELD SANFORD S) 27 juillet 1971 (1971-07-27)	1-8,10, 11	H05K1/14 H01R12/71
Y	* le document en entier *	9	
X	JP 2000 307211 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 2 novembre 2000 (2000-11-02) * figures; exemples *	1-6,10, 11	
X	US 6 231 352 B1 (GONZALES OLIVIER [FR]) 15 mai 2001 (2001-05-15)	1-6,10, 11	
Y	* colonne 4; figures 1,2 *	9	
A	JP 2010 232266 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD; FURUKAWA AUTOMOTIVE SYS INC) 14 octobre 2010 (2010-10-14)	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H05K H01R
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 novembre 2014		Degroote, Bart	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
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 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1452050 FA 793294**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-11-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3596138	A	27-07-1971	AUCUN	

JP 2000307211	A	02-11-2000	AUCUN	

US 6231352	B1	15-05-2001	AT 218761 T	15-06-2002
			CN 1266295 A	13-09-2000
			DE 1028490 T1	15-03-2001
			DE 60000187 D1	11-07-2002
			DE 60000187 T2	30-01-2003
			EP 1028490 A1	16-08-2000
			FR 2789811 A1	18-08-2000
			JP 2000243490 A	08-09-2000
			US 6231352 B1	15-05-2001

JP 2010232266	A	14-10-2010	JP 5193104 B2	08-05-2013
			JP 2010232266 A	14-10-2010
