



(11)

EP 3 301 751 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.04.2018 Bulletin 2018/14

(51) Int Cl.:
H01P 1/20 (2006.01) **H01P 1/203 (2006.01)**
H01P 1/30 (2006.01) **H01P 5/18 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **17194574.4**

(22) Date de dépôt: **03.10.2017**

(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:
MA MD

(71) Demandeur: **Sagemcom Energy & Telecom SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeur: **TISNE, Alain**
92500 RUEIL MALMAISON (FR)

(74) Mandataire: **Lavialle, Bruno François Stéphane et
al**
Cabinet Boettcher
16, rue Médéric
75017 Paris (FR)

(30) Priorité: **03.10.2016 FR 1659527**

(54) **DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE À ANTENNE ISOLÉE**

(57) Appareil électronique comprenant un boîtier (1) renfermant un circuit (4) de transmission de signaux radiofréquences et une connexion externe (6) destinée à être reliée à une antenne externe (7). Le circuit de transmission est relié à la connexion externe par un coupleur (5) comprenant au moins une paire d'une première piste conductrice (8.1) et d'une deuxième piste conductrice (8.2) s'étendant de part et d'autre d'un diélectrique (9)

en ayant des faces principales au moins partiellement en regard l'une de l'autre pour établir entre elles un couplage par onde transverse électromagnétique. La première piste conductrice relie un premier pôle (11) du circuit de transmission à un deuxième pôle (12) du circuit de transmission, la deuxième piste conductrice relie un premier pôle (21) de la connexion externe et à un deuxième pôle (22) de la connexion externe.

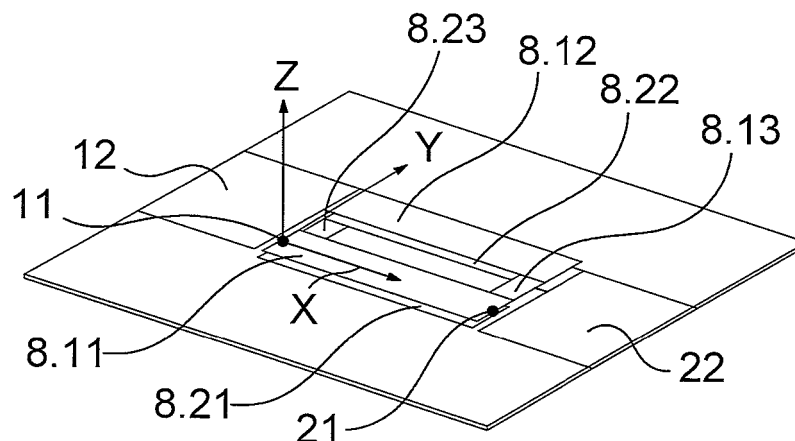


Fig. 3

Description

[0001] La présente invention concerne la protection des utilisateurs d'appareils électroniques contre les tensions dangereuses. Les appareils plus particulièrement visés par l'invention comportent une antenne externe et sont par exemple des compteurs d'énergie, des passerelles Internet, des objets connectés (par « IOT » ou Internet des Objets)...

[0002] Il existe de nombreux appareils électroniques comprenant un boîtier renfermant un circuit principal et un circuit de transmission connecté au circuit principal et à une antenne externe de telle manière que le circuit principal puisse traiter des données qui sont insérées dans des signaux radiofréquences reçus et/ou envoyés par le circuit de transmission. Lorsque le circuit principal est susceptible de recevoir une tension dangereuse pour l'homme, il est nécessaire de s'assurer que l'antenne elle-même, qui se trouvant à l'extérieur du boîtier peut être en contact avec un utilisateur, ne puisse être soumise à ladite tension dangereuse.

[0003] Pour remédier à ce problème, il est connu de prévoir une isolation entre le circuit de transmission et le circuit principal. L'isolation comprend des coupleurs optiques et/ou des convertisseurs de tension à isolation galvanique reliant le circuit de transmission au circuit principal. Le principal inconvénient de cette solution est qu'elle est encombrante et augmente de manière significative le nombre de composants du dispositif électronique.

[0004] Il aurait pu être envisagé de monter l'isolation entre le circuit de transmission et la connexion externe. Cependant, dans certaines applications, les fréquences utilisées appartiennent à une large bande de fréquence et l'isolation doit être agencée pour ne pas atténuer le signal dans toute la bande de fréquences employée. En outre, dans les mêmes applications, les exigences d'isolation sont très élevées et imposent des distances minimales entre les parties à isoler entre elles rendant quasiment impossible l'utilisation d'un transformateur à fils bobinés.

[0005] Un but de l'invention est de fournir un moyen permettant de protéger contre les tensions dangereuses l'antenne d'un appareil électronique sans altérer les performances de celui-ci ni augmenter significativement son encombrement.

[0006] A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un appareil électronique comprenant un boîtier renfermant un circuit de transmission de signaux radiofréquences et une connexion externe destinée à être reliée à une antenne externe. Le circuit de transmission est relié à la connexion externe par un coupleur comprenant au moins une paire d'une première piste conductrice et d'une deuxième piste conductrice s'étendant de part et d'autre d'un diélectrique en ayant des faces principales au moins partiellement en regard l'une de l'autre pour établir entre elles un couplage par onde transverse électromagnétique. La première piste conductrice relie un premier pôle du circuit de transmission à un deuxième pôle du circuit

de transmission, la deuxième piste conductrice relie un premier pôle de la connexion externe à un deuxième pôle de la connexion externe.

[0007] Le phénomène de couplage de pistes conductrices par onde électromagnétique transverse est connu en lui-même et désigné dans la littérature sous différentes appellations telles que « broadside coupled striplines », « broadside coupling », « broadside coupled transmission line »... Dans l'invention, on utilise ce phénomène pour réaliser une isolation galvanique entre le circuit de transmission et la connexion externe. Un tel coupleur doit autoriser le passage de signaux dans une large bande de fréquences tandis que son épaisseur doit garantir l'isolation. L'aire des faces en regard détermine les performances en transmission. La constante diélectrique du substrat séparant les pistes conductrices détermine la largeur des pistes du coupleur.

[0008] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers de l'invention.

[0009] Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figuré 1 est une vue générale en perspective d'un appareil selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique du coupleur selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 3 est une vue partielle en perspective de ce coupleur, avec le diélectrique représenté transparent ;
- les figures 4 et 5 sont des vues analogues à la figure 3 de deux variantes de réalisation du premier mode de réalisation ;
- les figures 6 et 7 sont des diagrammes représentant l'intensité en décibel des signaux dans le coupleur selon chacune de ces deux variantes du premier mode de réalisation ;
- les figures 8 et 9 sont des vues analogues aux figures 2 et 3 respectivement, représentant un coupleur selon un deuxième mode de réalisation ;
- les figures 10 et 11 sont des vues analogues à la figure 9 de deux variantes du deuxième mode de réalisation ;
- les figures 12 et 13 sont des diagrammes représentant l'intensité en décibel des signaux dans le coupleur selon chacune de ces deux variantes du deuxième mode de réalisation
- les figures 14, 15 et 16 sont des vues analogues à la figure 9 d'un coupleur selon trois autres variantes du deuxième mode de réalisation ;

[0010] En référence à la figure 1, l'appareil électronique selon l'invention comprend un boîtier 1 renfermant une plaque de circuit imprimé 2 (ou PCB) multicouche sur laquelle est formé un circuit principal de traitement, schématisé en 3, relié à un circuit de transmission de signaux radiofréquences, schématisé en 4. Le circuit de transmission 4 est relié par un coupleur 5 à une connexion externe 6 raccordée à une antenne externe 7.

[0011] Le circuit principal de traitement 3, connu en lui-même, est agencé pour permettre à l'appareil électronique d'exercer ses fonctions principales :

- si l'appareil électronique est un compteur d'énergie, le circuit principal de traitement 3 va collecter des données de mesure et traiter ces données de mesure par exemple en effectuant sur celles-ci des calculs ;
- si l'appareil électronique est une passerelle d'accès à un réseau tel qu'Internet, le circuit principal de traitement 3 va par exemple mettre en forme des données qui lui parviennent du circuit de transmission 4 pour permettre leur affichage sur un écran, ou collecter des données, les traiter et les mettre en forme pour permettre leur transmission sur le réseau par le circuit de transmission 4.

[0012] Le circuit de transmission 4, connu en lui-même, est agencé pour permettre l'insertion de données dans un signal destiné à être transmis par ondes radiofréquences via l'antenne externe 7 ou pour extraire des données d'un signal reçu par l'antenne externe 7 sous forme d'ondes radiofréquences.

[0013] L'antenne 7 est elle aussi connue en elle-même et reliée par un câble coaxial à la connexion 6 qui comprend un connecteur de type coaxial.

[0014] Le coupleur 5 selon l'invention comprend au moins une paire d'une première piste conductrice, généralement désignée en 8.1, et d'une deuxième piste conductrice, généralement désignée en 8.2, s'étendant de part et d'autre d'un substrat ou diélectrique 9 en ayant des faces principales (c'est-à-dire celles de leurs faces qui présentent la plus grande aire) en regard l'une de l'autre pour établir entre elles un couplage par onde transverse électromagnétique. La piste conductrice 8.1 est parallèle à la piste conductrice 8.2. Les pistes conductrices sont formées de manière classique sur la plaque de circuit imprimé 2, le diélectrique 9 étant formé par une épaisseur de matériau isolant de la plaque de circuit imprimé 2 s'étendant entre la piste conductrice 8.1 et la piste conductrice 8.2 d'autre part. L'épaisseur et la constante diélectrique du diélectrique 9 séparant les pistes conductrices 8.1, 8.2 déterminent les performances d'isolation.

[0015] Dans un premier mode de réalisation représenté aux figures 2 et 3, la première piste conductrice 8.1 comprend un premier tronçon 8.11 ayant une première extrémité reliée à un premier pôle 11 du circuit de transmission 4 et une deuxième extrémité reliée par un tron-

çon intermédiaire 8.13 à une première extrémité d'un deuxième tronçon 8.12 de la première piste conductrice 8.1 qui a une deuxième extrémité reliée à un deuxième pôle 12 du circuit de transmission 4.

[0016] Le deuxième pôle 12 du circuit de transmission est de forme rectangulaire et n'est pas en regard de la deuxième piste conductrice 8.2. Le deuxième pôle 12 est ici formé par une masse du circuit de transmission 4. La liaison au premier pôle 11 n'est pas représentée sur la figure 3 : elle peut être réalisée par un câble s'étendant au-dessus de la masse du circuit de transmission 4.

[0017] La deuxième piste conductrice 8.2 a un premier tronçon 8.21 ayant une première extrémité reliée à un premier pôle 21 de la connexion externe 6 et une deuxième extrémité reliée par un tronçon intermédiaire 8.23 à une première extrémité d'un deuxième tronçon 8.22 de la deuxième piste 8.2 qui a une deuxième extrémité reliée à un deuxième pôle 22 de la connexion externe 6.

[0018] Le deuxième pôle 22 de la connexion 6 est de forme rectangulaire et n'est pas en regard de la première piste conductrice 8.1. Le deuxième pôle 22 est ici formé par une masse de la connexion 6. La liaison au premier pôle 21 n'est pas représentée sur la figure 3 : elle peut être réalisée par un câble s'étendant au-dessus de la masse de la connexion externe 6.

[0019] Les tronçons 8.11, 8.12 sont parallèles entre eux ainsi qu'aux tronçons 8.21, 8.22. Chaque tronçon 8.11, 8.12 de la première piste conductrice 8.1 s'étend selon un axe X en regard d'un des tronçons 8.21, 8.22 de la piste conductrice 8.2 de part et d'autre du diélectrique 9. Le tronçon intermédiaire 8.13 s'étend selon un axe Y perpendiculaire aux tronçons 8.11, 8.12 et ne s'étend pas en regard du deuxième pôle 22. Le tronçon intermédiaire 8.23 est perpendiculaire aux tronçons 8.21, 8.22 et ne s'étend pas en regard du deuxième pôle 12.

[0020] A titre d'exemple, les faces principales des premiers tronçons 8.11, 8.21 et des deuxièmes tronçons 8.12, 8.22 ont une longueur de 20 mm et une largeur de 3,5 mm ; et le diélectrique 9 a une épaisseur de 600 μm et une constante diélectrique de 4,5. Un tel agencement permet de supporter une tension de 8000 V tout en autorisant la transmission de signaux ayant des fréquences comprises entre 700 MHz et 2700 MHz.

[0021] En fonctionnement, la circulation d'un courant dans le premier tronçon 8.11 et le deuxième tronçon 8.12 de la première piste conductrice 8.1 engendre, dans le premier tronçon 8.21 et le deuxième tronçon 8.22 de la deuxième piste conductrice 8.2, la circulation d'un courant induit de même valeur mais de signe opposé. Inversement, la circulation d'un courant dans le premier tronçon 8.21 et le deuxième tronçon 8.22 de la deuxième piste conductrice 8.2 engendre la circulation d'un courant induit dans le premier tronçon 8.11 et le deuxième tronçon 8.12 de la première piste conductrice 8.1.

[0022] Selon une première variante du premier mode de réalisation, représentée à la figure 4, les deuxièmes pôles 12, 22 sont en forme de L et comprennent une première partie 12x, 22x et une deuxième partie 12y,

22y. Les premières parties 12x, 22x s'étendent selon l'axe X et les deuxièmes parties 12y, 22y s'étendent selon l'axe Y.

[0023] Un bord libre 12a de la deuxième partie 12y du deuxième pôle 12 est relié au deuxième tronçon 8.12 de la première piste conductrice 8.1. De la même façon, un bord libre 22a de la deuxième partie 22y du deuxième pôle 22 est relié au deuxième tronçon 8.22 de la deuxième piste conductrice 8.2.

[0024] Comme précédemment, les deuxièmes pôles 12, 22 ne sont pas en regard des première et deuxième pistes conductrices 8.1, 8.2. Plus particulièrement, le bord libre 12a est à la limite de recouvrement avec la deuxième piste conductrice 8.2 et le bord libre 22a est à la limite de recouvrement avec la première piste conductrice 8.1.

[0025] Selon une deuxième variante du premier mode de réalisation, représentée à la figure 5, les deuxièmes pôles 12, 22 sont, comme précédemment, en forme de L. La différence réside en ce que les deuxièmes pôles 12, 22 sont désormais partiellement en regard de la première piste conductrice 8.1 et de la deuxième piste conductrice 8.2. Plus particulièrement, la partie 12y du deuxième pôle 12 est totalement recouverte par la deuxième piste conductrice 8.2, et la partie 22y du deuxième pôle 22 est totalement recouverte par la première piste conductrice 8.1.

[0026] La figure 6 représente des signaux S11, S21 des premiers pôles 11, 21 du coupleur illustré à la figure 4. La bande passante à 1dB s'étend ici de 0,6 à 2,7 GHz (GigaHertz).

[0027] La figure 7 représente des signaux S11, S21 des premiers pôles 11, 21 du coupleur illustré à la figure 5. La bande passante à 1dB s'étend ici de 0,6 à 1,6 GHz (GigaHertz).

[0028] On constate que le recouvrement des deuxièmes pôles 12, 22 par les première et deuxième pistes conductrices 8.1, 8.2 a pour effet de réduire la bande passante du coupleur. Des tests ont montré que, d'une manière plus générale, plus le recouvrement des deuxièmes parties 12y, 22y des deuxièmes pôles 12, 22 était important, plus la largeur de la bande passante du coupleur était faible. La largeur de la bande passante est optimum lorsque les bords libres 12a, 22a sont sensiblement à la limite de recouvrement avec respectivement les première et deuxième pistes conductrices 8.1, 8.2.

[0029] Les éléments identiques ou analogues à ceux précédemment décrits porteront une référence numérique identique à ces derniers dans la description qui suit du deuxième mode de réalisation en relation avec les figures 8 à 16.

[0030] Dans le deuxième mode de réalisation représenté aux figures 8 et 9, la première piste conductrice 8.1 comprend un premier tronçon 8.11 et deux deuxièmes tronçons 8.12 qui sont parallèles entre eux ainsi qu'à un premier tronçon 8.21 et à deux deuxièmes tronçons 8.22 de la deuxième piste conductrice 8.2. Chaque tronçon 8.11, 8.12 de la première piste conductrice 8.1

s'étend en regard d'un des tronçons 8.21, 8.22 de la piste conductrice 8.2 de part et d'autre du diélectrique 9.

[0031] Le premier tronçon 8.11 de la première piste conductrice 8.1 a une première extrémité reliée au premier pôle 11 du circuit de transmission 4 et une deuxième extrémité reliée, par des tronçons intermédiaires 8.13, aux deux deuxièmes tronçons 8.12 de la première piste conductrice 8.1 qui sont, eux, reliés en parallèle au deuxième pôle 12 du circuit de transmission 4. Le premier tronçon 8.21 de la deuxième piste conductrice 8.2 a une première extrémité reliée au premier pôle 21 de la connexion externe 6 et une deuxième extrémité reliée, par des tronçons intermédiaires 8.23, aux deux deuxièmes tronçons 8.22 de la deuxième piste conductrice 8.2 qui sont, eux, reliés en parallèle au deuxième pôle 22 de la connexion externe 6. Les tronçons intermédiaires 8.13 sont perpendiculaires aux tronçons 8.11, 8.12 et ne s'étendent pas en regard du deuxième pôle 22. Les tronçons intermédiaires 8.23 sont perpendiculaires aux tronçons 8.21, 8.22.

[0032] Le deuxième pôle 22 de la connexion 6 est ici formé par une masse de la connexion 6. La liaison au premier pôle 11 n'est ici pas représentée sur la figure 9 : elle peut être réalisée par un câble s'étendant au-dessus de la masse du circuit de transmission 4.

[0033] A titre d'exemple, les faces principales des premiers tronçons 8.11, 8.21 et des deuxièmes tronçons 8.12, 8.22 ont une longueur de 20 mm et une largeur de 2,8 mm ; et le diélectrique 9 a une épaisseur de 600 μ m et une constante diélectrique de 4,5. Un tel agencement permet de supporter une tension de 8000 V tout en autorisant la transmission de signaux ayant des fréquences comprises entre 1300 MHz et 3100 MHz.

[0034] Le fonctionnement est identique à celui décrit précédemment sauf en ce que dans les deuxièmes tronçons circulent un courant deux fois inférieur à celui circulant dans les premiers tronçons.

[0035] Selon une première variante du deuxième mode de réalisation, représentée à la figure 10, les deuxièmes pôles 12, 22 sont en forme de T et comprennent une première partie 12x, 22x et une deuxième partie 12y, 22y. Les premières parties 12x, 22x s'étendent selon l'axe X et les deuxièmes parties 12y, 22y s'étendent selon l'axe Y.

[0036] Un bord libre 12a de la deuxième partie 12y du deuxième pôle 12 est relié aux deuxièmes tronçons 8.12 de la première piste conductrice 8.1. De la même façon, un bord libre 22a de la deuxième partie 22y du deuxième pôle 22 est relié aux deuxièmes tronçons 8.22 de la deuxième piste conductrice 8.2.

[0037] Comme précédemment, les deuxièmes pôles 12, 22 ne sont pas en regard des première et deuxième pistes conductrices 8.1, 8.2. Plus particulièrement, le bord libre 12a est à la limite de recouvrement avec la deuxième piste conductrice 8.2 et le bord libre 22a est à la limite de recouvrement avec la première piste conductrice 8.1.

[0038] Selon une deuxième variante du deuxième mo-

de de réalisation, représentée à la figure 11, les deuxièmes pôles 12, 22 sont, comme précédemment, en forme de T. La différence réside en ce que les deuxièmes pôles 12, 22 sont désormais partiellement en regard de la première piste conductrice 8.1 et de la deuxième piste conductrice 8.2. Plus particulièrement, la partie 12y du deuxième pôle 12 est totalement recouverte par la deuxième piste conductrice 8.2, et la partie 22y du deuxième pôle 22 est totalement recouverte par la première piste conductrice 8.1.

[0039] La figure 12 représente des signaux S11, S21 des premiers pôles 11, 21 du coupleur illustré à la figure 10. La bande passante à 1dB s'étend ici de 0,7 à 3 GHz (GigaHertz).

[0040] La figure 13 représente des signaux S11, S21 des premiers pôles 11, 21 du coupleur illustré à la figure 11. La bande passante à 1dB s'étend ici de 0,7 à 2 GHz (GigaHertz).

[0041] Comme vu précédemment, le recouvrement des deuxièmes pôles 12, 22 par les première et deuxième pistes conductrices 8.1, 8.2 a ainsi pour effet de réduire la bande passante du coupleur. Des tests ont montré que d'une manière plus générale, plus le recouvrement des deuxièmes parties 12y, 22y des deuxièmes pôles 12, 22 était important, plus la largeur de la bande passante du coupleur était faible. La largeur de la bande passante est optimum lorsque les bords libres 12a, 22a sont sensiblement à la limite de recouvrement avec respectivement les première et deuxième pistes conductrices 8.1, 8.2.

[0042] Selon une troisième et une quatrième variante du deuxième mode de réalisation, représentée aux figures 14 et 15, le coupleur comprend un condensateur d'adaptation 31 monté entre le premier tronçon 8.11 de la première piste conductrice 8.1 et le deuxième pôle 11 du circuit de transmission 4 et un condensateur d'adaptation 32 monté entre le premier tronçon 8.21 de la deuxième piste conductrice 8.2 et le deuxième pôle 21 de la connexion externe 6. Les condensateurs d'adaptation 31, 32 ont pour fonction de compenser le comportement inductif de l'impédance du coupleur à basses fréquences : ils permettent donc d'augmenter la bande passante du coupleur en autorisant la transmission de signaux ayant des fréquences comprises entre 600 MHz et 3100 MHz.

[0043] Les condensateurs d'adaptation 31, 32 sont simplement, dans cette première variante, des composants passifs brasés sur les pôles 11, 21 et les tronçons 8.11, 8.21 concernés.

[0044] A la figure 14, le premier tronçon 8.11 de la première piste conductrice 8.1 est relié au premier pôle 11 du circuit de transmission 4 via le condensateur 31 et par l'âme d'un câble coaxial 41 s'étendant par-dessus la masse du circuit de transmission 4 et le premier tronçon 8.21 de la deuxième piste conductrice 8.2 est relié au premier pôle 21 par le condensateur 32 et l'âme d'un câble coaxial 42 s'étendant par-dessus la masse de la connexion externe 6.

[0045] A la figure 15, le premier tronçon 8.11 de la pre-

mière piste conductrice 8.1 est relié au premier pôle 11 du circuit de transmission 4 par une piste conductrice coplanaire 51 dans le plan de masse formant la masse du circuit de transmission 4 et le premier tronçon 8.21 de la deuxième piste conductrice 8.2 est reliée au premier pôle 21 par une piste conductrice coplanaire 52 dans le plan de masse formant la masse de la connexion externe 6.

[0046] Selon une cinquième variante du deuxième mode de réalisation, représentée à la figure 16, les condensateurs d'adaptation 31, 32 montés respectivement entre le premier tronçon 8.11 de la première piste conductrice 8.1 et le premier pôle 11 du circuit de transmission 4 et entre le premier tronçon 8.21 de la deuxième piste conductrice 8.2 et le premier pôle 21 de la connexion externe 6 sont formés par des plages conductrices s'étendant dans des plans parallèles aux pistes conductrices 8.1, 8.2.

[0047] Plus précisément, la première extrémité du premier tronçon 8.11 de la première piste conductrice 8.1 est recouverte d'une couche de diélectrique elle-même recouverte d'une plage 61 de manière à former une capacité entre ladite première extrémité et ladite plage 61. La première extrémité du premier tronçon 8.21 de la deuxième piste conductrice 8.2 est recouverte d'une couche de diélectrique elle-même recouverte d'une plage de manière à former une capacité entre ladite première extrémité et ladite plage.

[0048] Ladite plage 61 est ensuite reliée au premier pôle 11, 21 ici par une piste conductrice, ou en variante par un câble ou autre.

[0049] Le coupleur 5 est donc réalisé sur un PCB à quatre couches conductrices :

- les deuxième et troisième couches conductrices, internes, sont utilisées pour la réalisation des pistes conductrices 8.1, 8.2, la couche isolante entre ces deux couches formant le diélectrique 9 ;
- les première et quatrième couches conductrices, externes, sont utilisées pour réaliser la plage permettant la formation de la capacité ainsi que la liaison de cette plage jusqu'au premier port.

[0050] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle qu'elle est définie par les revendications.

[0051] En particulier, les tronçons intermédiaires peuvent être remplacés par des câbles.

[0052] Un des condensateurs d'adaptation peut être un composant passif et l'autre un condensateur formé de plages conductrices séparées l'une de l'autre par un diélectrique.

[0053] Les pistes conductrices peuvent être reliées aux pôles directement ou indirectement.

[0054] Le coupleur 5 peut être réalisé sur la plaque de circuit imprimé 2 ou sur une plaque fille rapportée sur la plaque de circuit imprimé 2 pour par exemple s'étendre

parallèlement ou perpendiculairement à celle-ci.

[0055] Le circuit électronique de l'appareil peut être différent de celui décrit.

Revendications

1. Appareil électronique comprenant un boîtier (1) renfermant un circuit (4) de transmission de signaux radiofréquences et une connexion externe (6) destinée à être reliée à une antenne externe (7), **caractérisé en ce que** le circuit de transmission est relié à la connexion externe par un coupleur (5) comprenant au moins une paire d'une première piste conductrice (8.1) et d'une deuxième piste conductrice (8.2) s'étendant de part et d'autre d'un diélectrique (9) en ayant des faces principales au moins partiellement en regard l'une de l'autre pour établir entre elles un couplage par onde transverse électromagnétique, la première piste conductrice reliant un premier pôle (11) du circuit de transmission à un deuxième pôle (12) du circuit de transmission, la deuxième piste conductrice reliant un premier pôle (21) de la connexion externe et à un deuxième pôle (22) de la connexion externe.
2. Appareil selon la revendication 1, dans lequel au moins l'un du premier pôle (12) et du deuxième pôle (22) est décalé latéralement par rapport à la piste conductrice opposée (8.1, 8.2) audit pôle.
3. Appareil selon la revendication 2, dans lequel au moins l'un du premier pôle (12) et du deuxième pôle (22) est à la limite de recouvrement avec la piste conductrice opposée (8.1, 8.2) audit pôle.
4. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le deuxième pôle (12) du circuit de transmission (5) est relié à une masse du circuit de transmission et le deuxième pôle (22) de la connexion externe (6) est relié à une masse de la connexion externe.
5. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première piste conductrice (8.1) comprend au moins un premier tronçon (8.11) et un deuxième tronçon (8.12) qui sont parallèles à un premier tronçon (8.21) et à un deuxième tronçon (8.22) de la deuxième piste conductrice (8.2), chaque premier tronçon ayant une extrémité raccordée au premier pôle (11, 21) correspondant et une extrémité raccordée au deuxième tronçon relié lui au deuxième pôle (12, 22) correspondant.
6. Appareil selon la revendication 5, dans lequel le premier tronçon (11, 21) et le deuxième tronçon (12, 22) d'au moins l'une des pistes conductrices (8.1, 8.2) sont reliés entre eux par un tronçon intermédiaire (8.13, 8.23) de piste conductrice qui ne s'étend pas en regard d'un tronçon de l'autre piste conductrice.
7. Appareil selon l'une des revendication 1 à 4, dans lequel la première piste conductrice (8.1) comprend au moins un premier tronçon (8.11) et deux deuxièmes tronçons (8.12) qui sont parallèles à un premier tronçon (8.21) et à deux deuxièmes tronçons (8.22) de la deuxième piste conductrice (8.2), chaque premier tronçon ayant une extrémité raccordée au premier pôle (11, 21) correspondant et une extrémité raccordée aux deuxièmes tronçons reliés eux en parallèle au deuxième pôle (12, 22) correspondant.
8. Appareil selon la revendication 7, dans lequel le premier tronçon (8.11, 8.21) et les deuxièmes tronçons (8.12, 8.22) d'au moins l'une des pistes conductrices (8.1, 8.2) sont reliés entre eux par un tronçon intermédiaire (8.13, 8.23) de piste conductrice qui ne s'étend pas en regard d'un tronçon de l'autre piste conductrice.
9. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le coupleur (5) comprend un condensateur d'adaptation (31) monté entre le premier pôle (11) du circuit de transmission (4) et la première piste (8.1) et un condensateur d'adaptation (32) monté entre le premier pôle (21) de la connexion externe (6) et la deuxième piste (8.2).
10. Appareil selon la revendication 7, dans lequel au moins l'un des condensateurs d'adaptation (31, 32) est formé par des plages conductrices (61) s'étendant dans des plans parallèles aux pistes conductrices.
11. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première piste conductrice (8.1) est reliée au premier pôle (11) du circuit de transmission (4) par l'âme d'un câble coaxial (41) s'étendant par-dessus un plan de masse formant la masse du circuit de transmission et/ou la deuxième piste conductrice (8.2) est reliée au premier pôle (21) de la connexion externe (6) par l'âme d'un câble coaxial (42) s'étendant par-dessus un plan de masse formant la masse de la connexion externe.
12. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 8, dans lequel la première piste conductrice (8.1) est reliée au premier pôle (11) du circuit de transmission (4) par une piste conductrice (51) s'étendant à travers un plan de masse formant la masse du circuit de transmission et/ou la deuxième piste conductrice (8.2) est reliée au premier pôle (21) de la connexion externe (6) par une piste conductrice (52) s'étendant à travers un plan de masse formant la masse de la connexion externe.

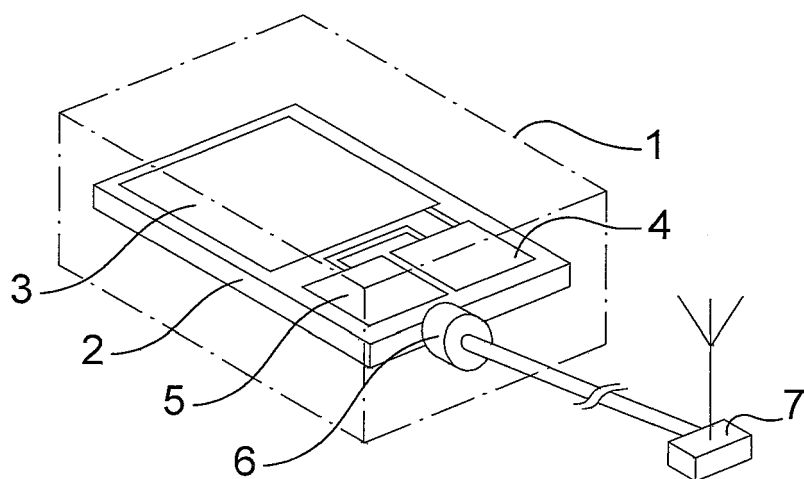


Fig. 1

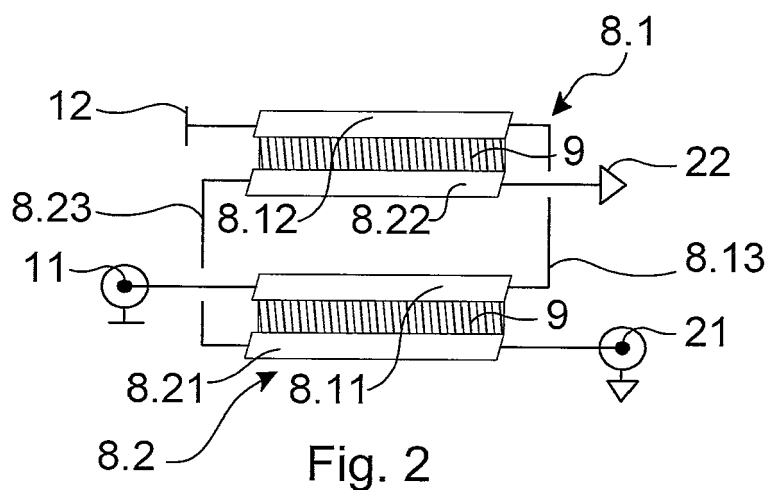


Fig. 2

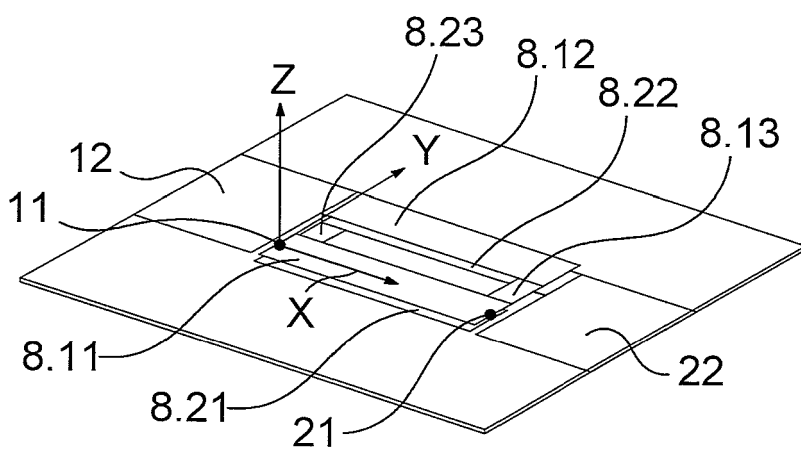


Fig. 3

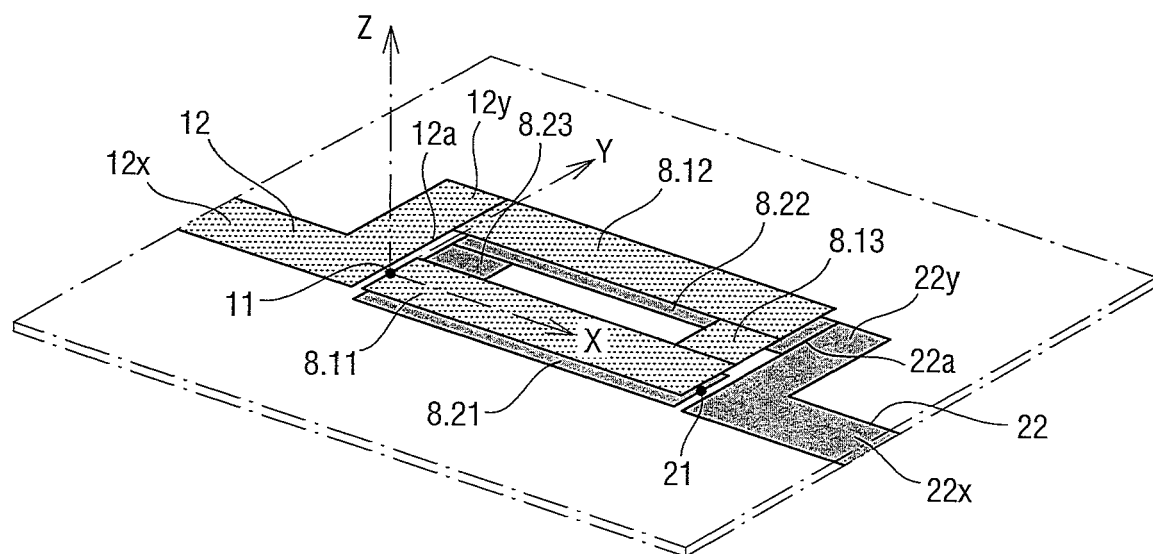


Fig. 4

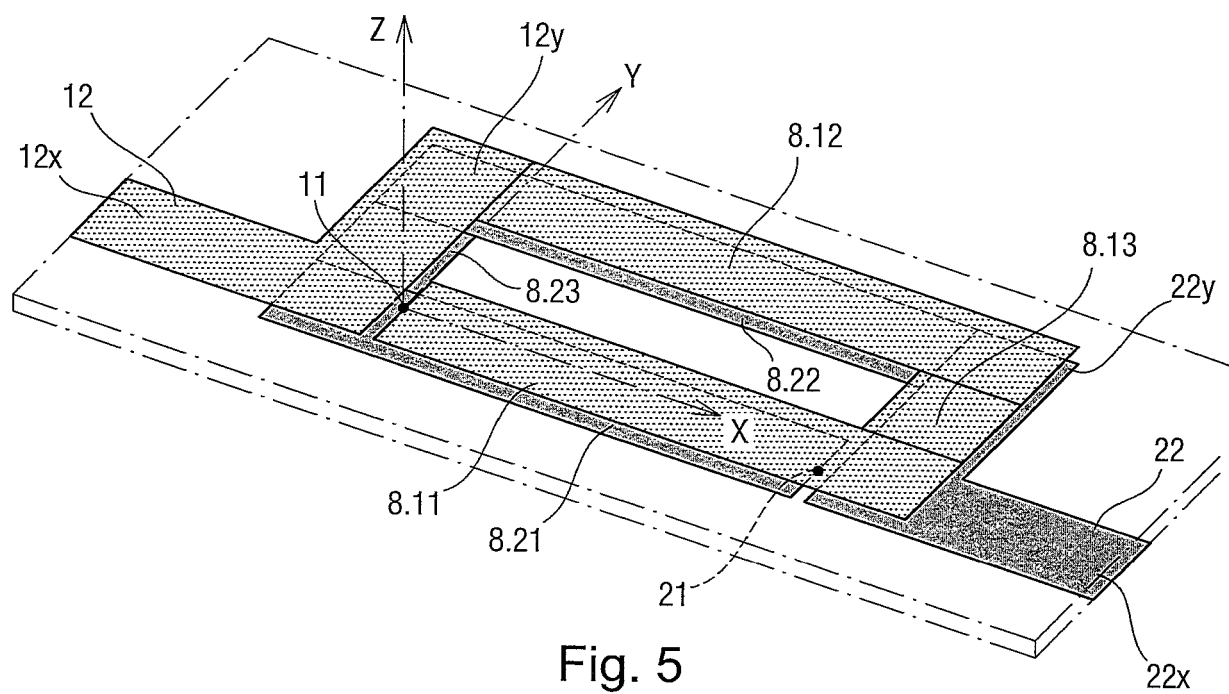


Fig. 5

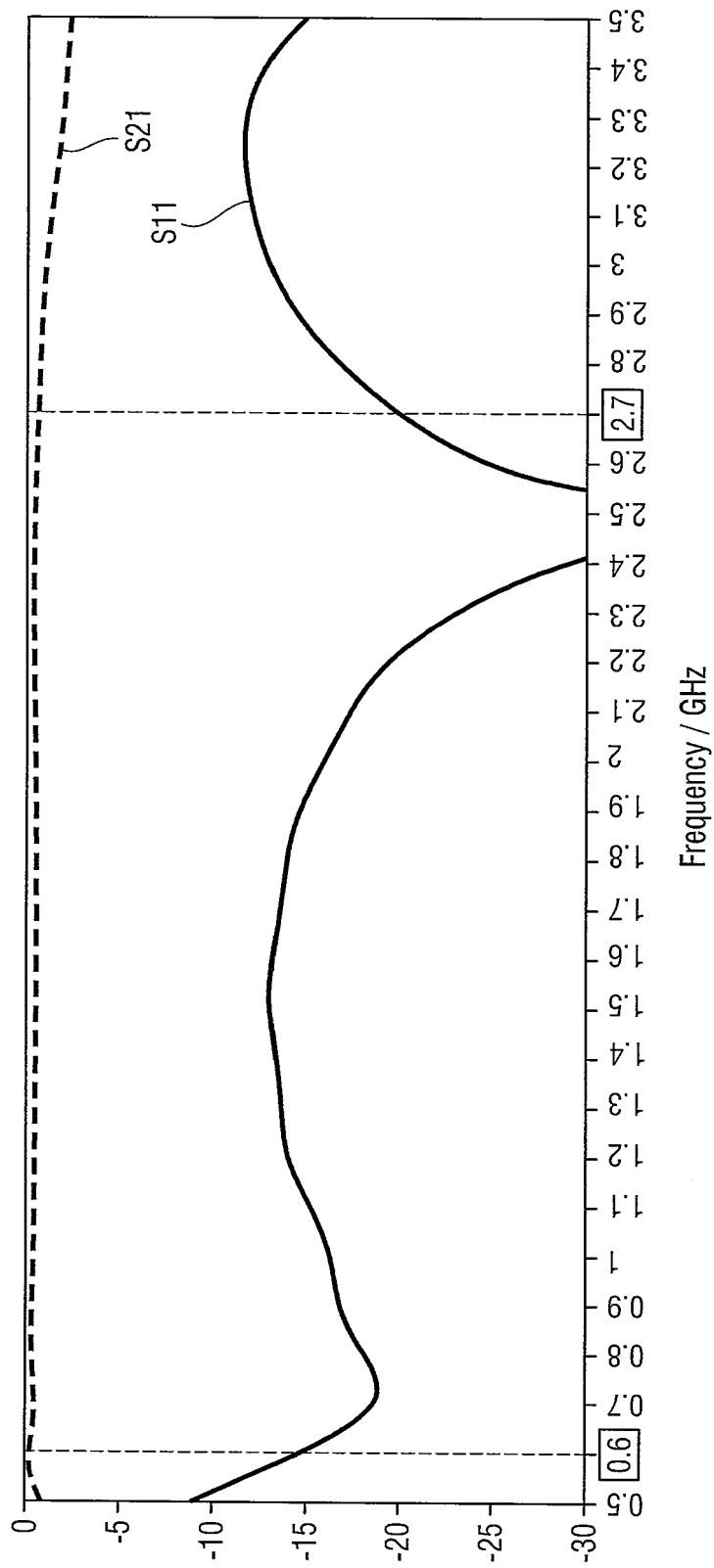


Fig. 6

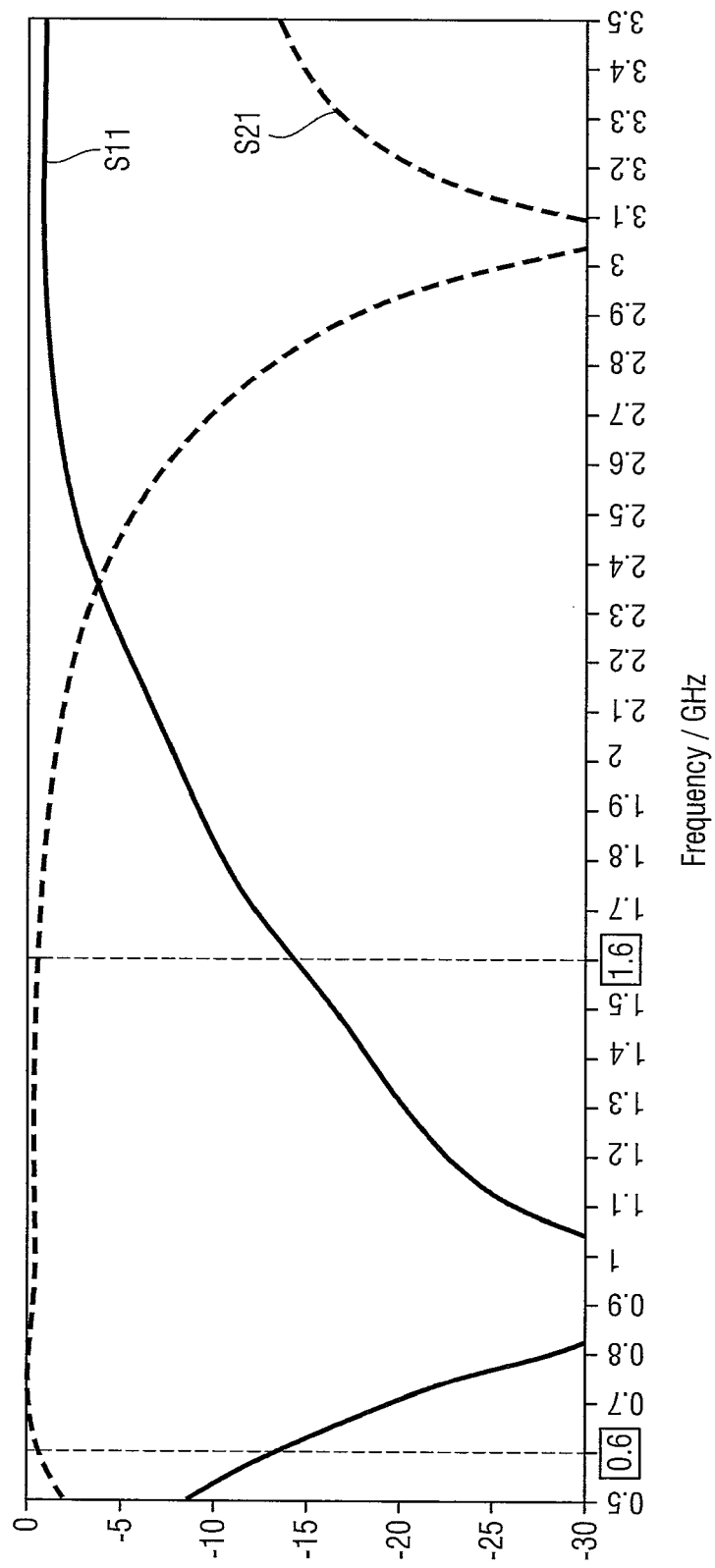


Fig. 7

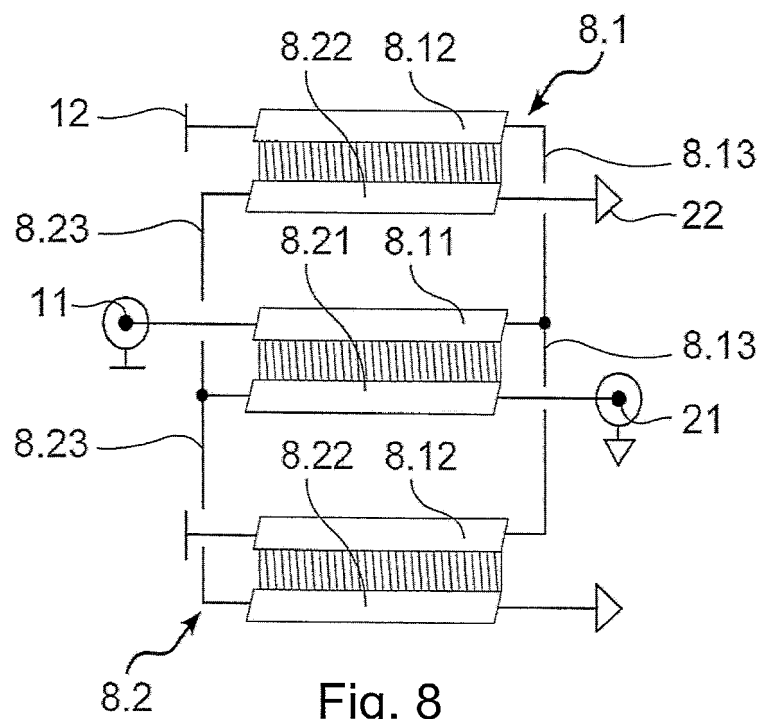


Fig. 8

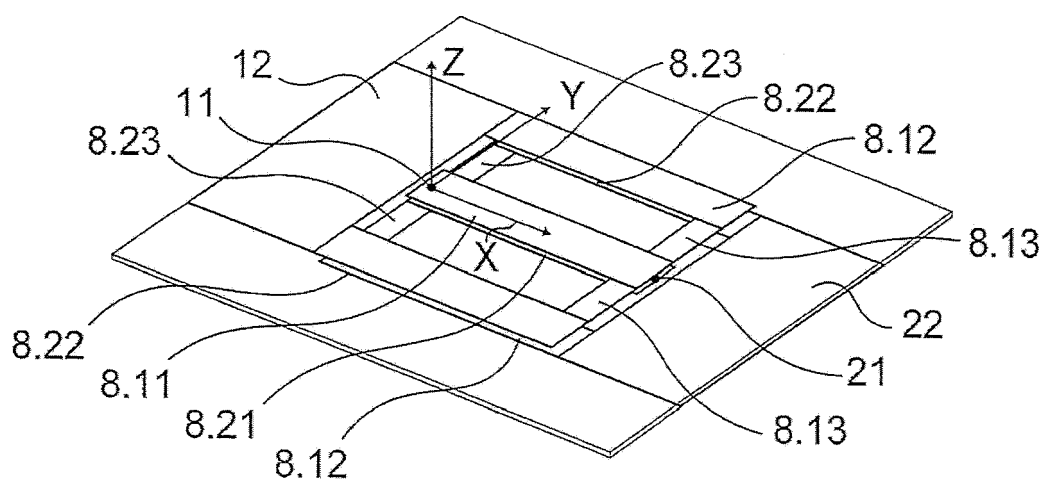


Fig. 9

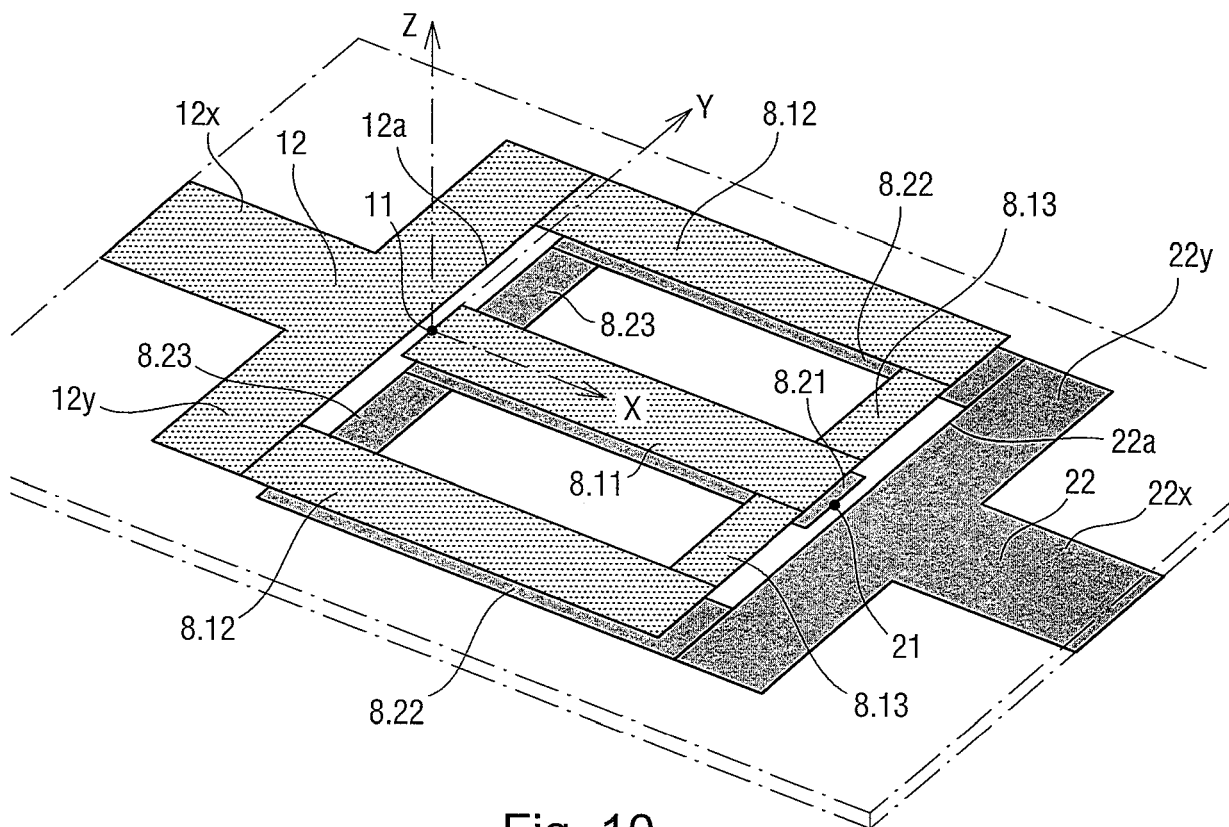


Fig. 10

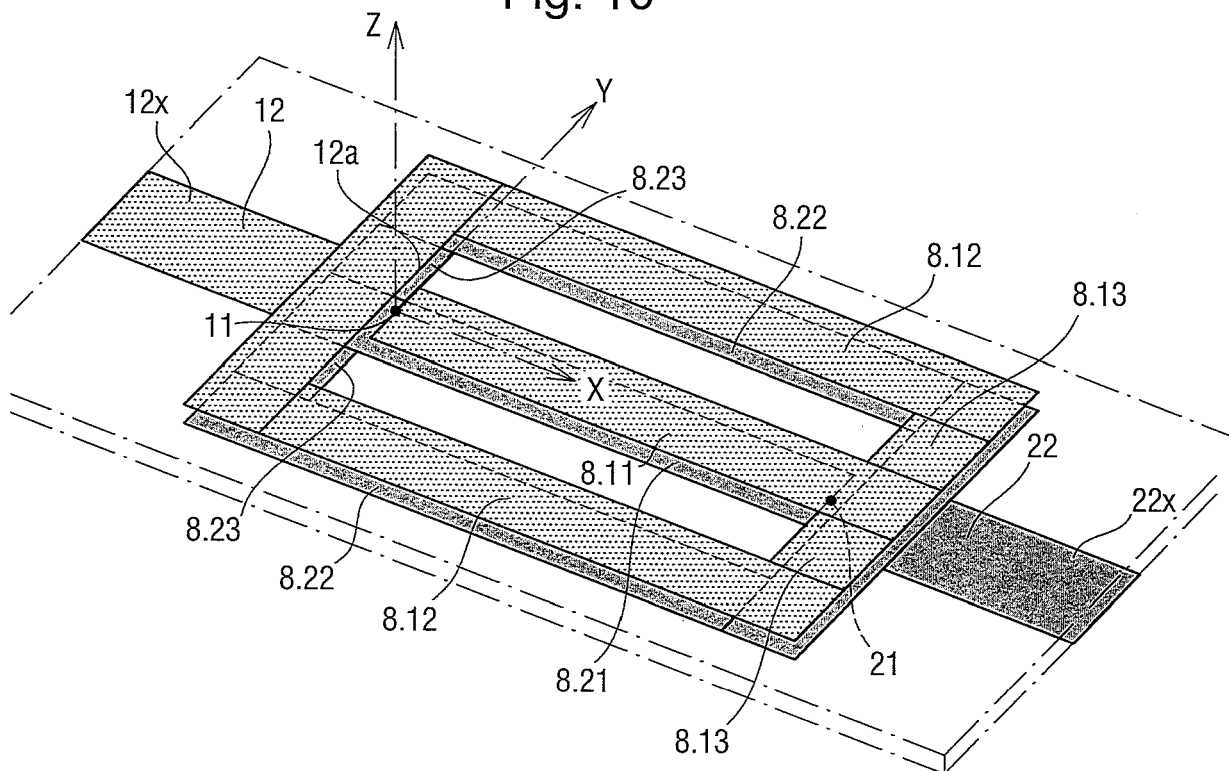


Fig. 11

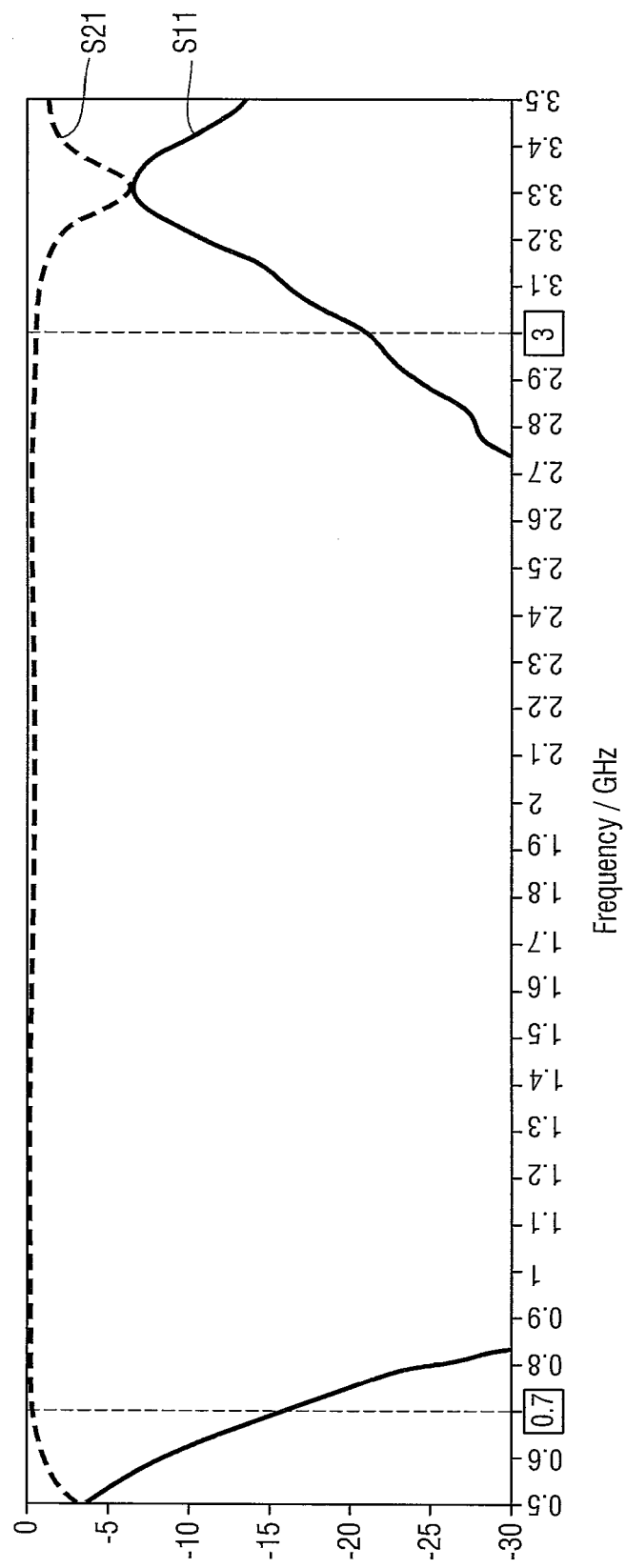


Fig. 12

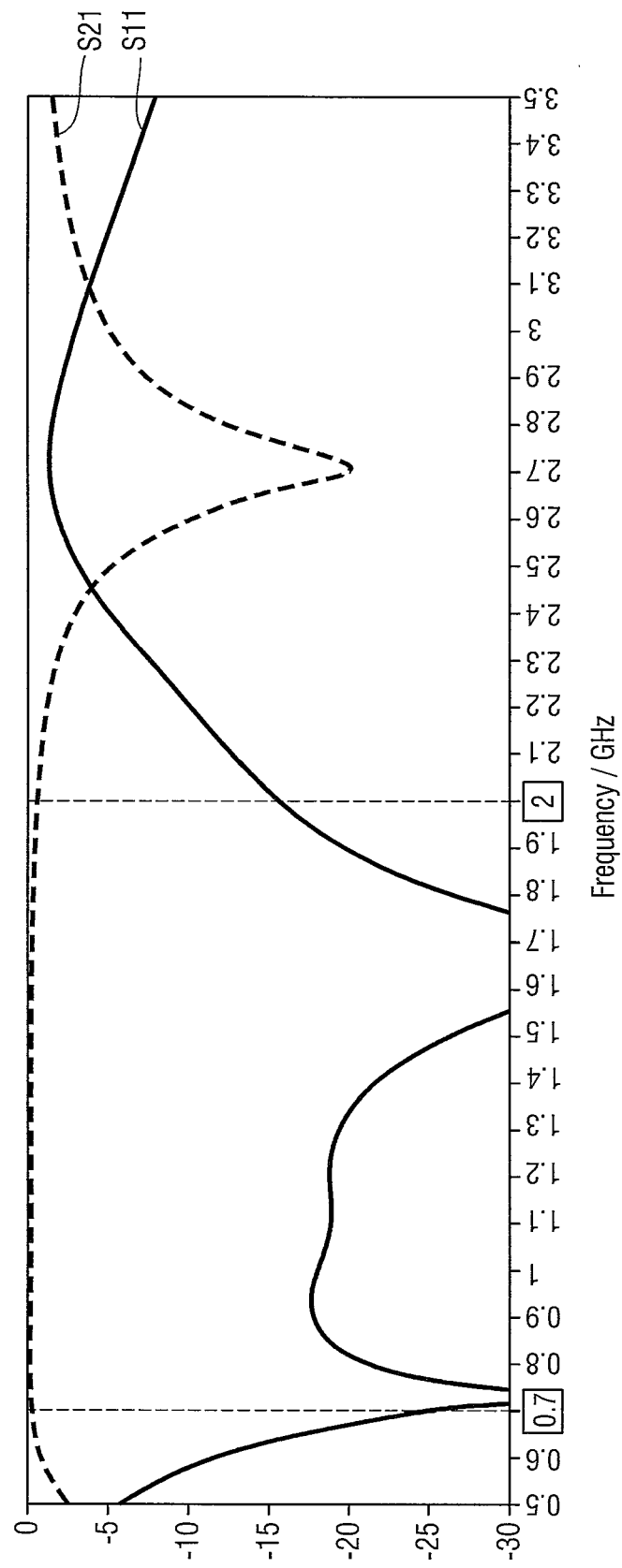


Fig. 13

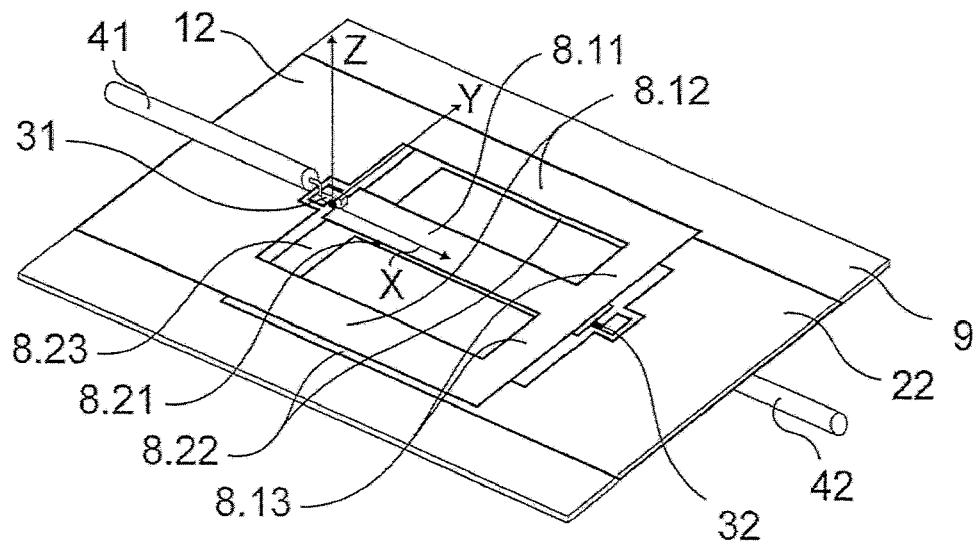


Fig. 14

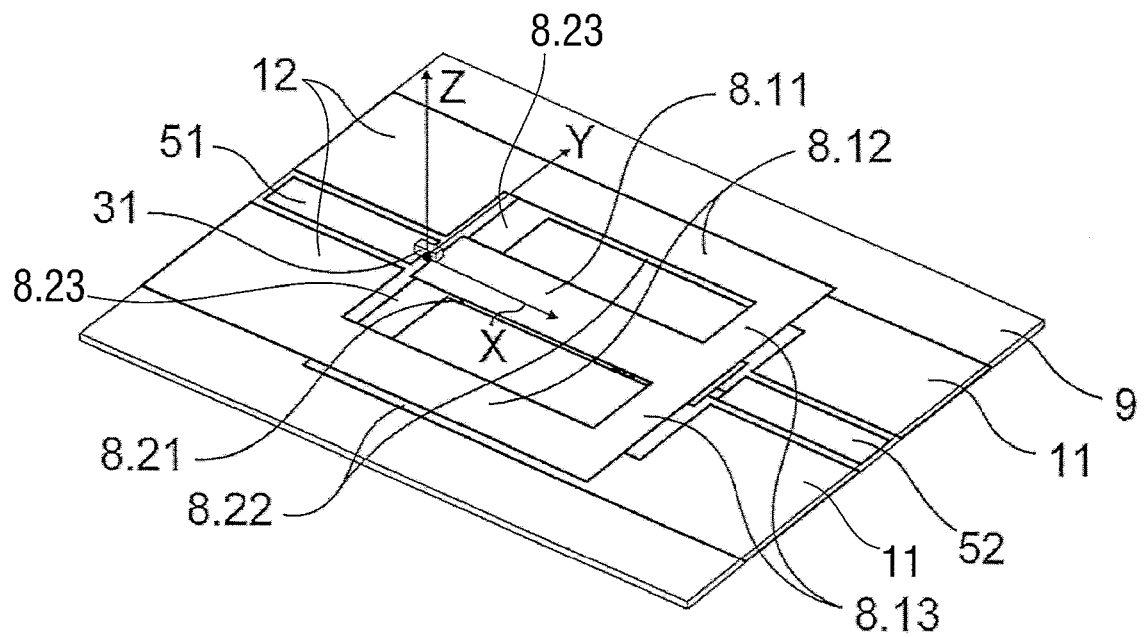


Fig. 15

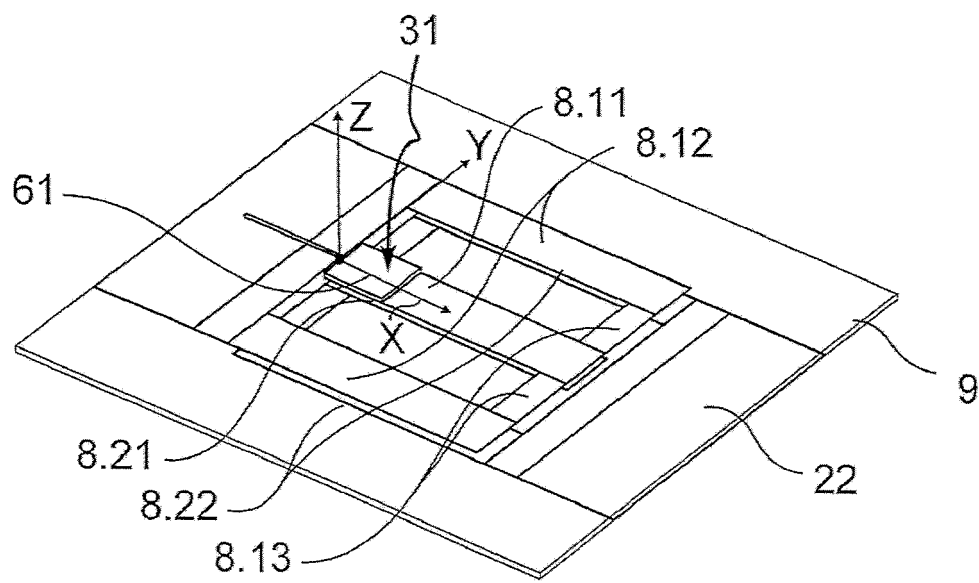


Fig. 16



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 19 4574

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)
Y	US 7 421 265 B1 (LIU CALVIN Y [US]) 2 septembre 2008 (2008-09-02) * figures 4-6 * * colonne 3, ligne 1 - ligne 3 * * colonne 3, ligne 49 - ligne 53 * * revendication 1 *	1-6,9-12	INV. H01P1/20 H01P1/203 H01P1/30 H01P5/18
Y	US 6 018 277 A (VAEISAENEN RISTO [FI]) 25 janvier 2000 (2000-01-25) * figure 8a *	1-6,9-12	
A	* colonne 1, ligne 4 - ligne 63 * * colonne 4, ligne 49 - ligne 53 * * colonne 6, ligne 18 - ligne 20 * * colonne 7, ligne 8 - ligne 12 *	7,8	
Y	US 2007/229368 A1 (HATA HIROSHI [JP] ET AL) 4 octobre 2007 (2007-10-04) * figures 1, 5 * * alinéa [0002] * * alinéa [0012] * * alinéa [0050] * * alinéa [0052] - alinéa [0053] *	1-6,9-12	
A		7,8	
Y	US 2007/024398 A1 (FUKUNAGA TATSUYA [JP]) 1 février 2007 (2007-02-01) * figure 20A * * alinéa [0159] *	9,10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01P
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 23 janvier 2018	Examineur Yvonnet, Yannick
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 19 4574

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.
23-01-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 7421265 B1	02-09-2008	AUCUN	
US 6018277 A	25-01-2000	EP 0866513 A2 FI 971165 A US 6018277 A	23-09-1998 21-09-1998 25-01-2000
US 2007229368 A1	04-10-2007	AUCUN	
US 2007024398 A1	01-02-2007	JP 4236663 B2 JP 2007060618 A US 2007024398 A1	11-03-2009 08-03-2007 01-02-2007

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