

(19)



(11)

EP 3 301 751 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.08.2020 Bulletin 2020/34

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 (2006.01) **H01P 1/20** (2006.01)
H01P 5/18 (2006.01) **H01P 1/30** (2006.01)
H01P 1/203 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17194574.4**

(22) Date de dépôt: **03.10.2017**

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

ELEKTRONISCHE VORRICHTUNG MIT ISOLIERTER ANTENNE

ELECTRONIC DEVICE WITH INSULATED ANTENNA

(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**

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

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

(73) Titulaire: **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)**

(56) Documents cités:
**US-A- 6 018 277 US-A1- 2007 024 398
US-A1- 2007 229 368 US-B1- 7 421 265**

EP 3 301 751 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

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] US7421265B1 divulgue 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. US6018277A et US20070229368A1 divulguent des coupleurs connectés entre un circuit de transmission de signaux radiofréquences et une antenne.

[0006] 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.

[0007] A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un appareil électronique selon la revendication 1

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 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 ;

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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 tronçon 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

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).

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).

[0027] 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.

[0028] Les éléments identiques ou analogues à ceux précédemment décrit 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] Selon une deuxième variante du deuxième mode 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.

[0038] 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).

[0039] 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).

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] A la figure 15, le premier tronçon 8.11 de la première 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] Ladite plage 61 est ensuite reliée au premier pôle 11, 21 ici par une piste conductrice, ou en variante par un câble ou autre.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] En particulier, les tronçons intermédiaires peuvent être remplacés par des câbles.

[0051] 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.

[0052] Les pistes conductrices peuvent être reliées aux pôles directement ou indirectement.

[0053] 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.

[0054] 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), le circuit de transmission étant 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 à un deuxième pôle (22) de la connexion externe, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des deuxièmes pôles (12, 22) est décalé par rapport à la piste conductrice opposée (8.1, 8.2) audit pôle de façon à ne pas s'étendre en regard de ladite piste conductrice opposée, et **en ce qu'**un bord libre dudit au moins un des deuxièmes pôles (12,22) est à la limite de recouvrement avec ladite piste conductrice opposée (8.1, 8.2) audit pôle.
2. 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.
3. 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.
4. Appareil selon la revendication 3, dans lequel le premier tronçon (8.11, 8.21) et le deuxième tronçon (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 du deuxième pôle (12, 22) de l'autre piste conductrice.
5. Appareil selon l'une des revendication 1 à 2, 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.
6. Appareil selon la revendication 5, 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 du deuxième pôle (12, 22) de l'autre piste conductrice.
7. 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).
8. Appareil selon la revendication 5, 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.
9. 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.
10. 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.

Patentansprüche

1. Elektronisches Gerät, umfassend ein Gehäuse (1), das einen Schaltkreis (4) zur Übertragung von Funkfrequenzsignalen einschließt, und eine äußere Verbindung (6), die dazu bestimmt ist, mit einer äußeren

- Antenne (7) verbunden zu werden, wobei der Übertragungsschaltkreis mit der äußeren Verbindung über einen Koppler (5) verbunden ist, der mindestens ein Paar aus einer ersten Leiterbahn (8.1) und einer zweiten Leiterbahn (8.2) umfasst, die sich zu beiden Seiten eines Dielektrikums (9) erstrecken und dabei Hauptflächen haben, die zumindest teilweise einander gegenüberliegen, um zwischen sich eine Kopplung mittels transversalelektromagnetischer Welle herzustellen, wobei die erste Leiterbahn einen ersten Pol (11) des Übertragungsschaltkreises mit einem zweiten Pol (12) des Übertragungsschaltkreises verbindet, wobei die zweite Leiterbahn einen ersten Pol (21) der äußeren Verbindung mit einem zweiten Pol (22) der äußeren Verbindung verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der zweiten Pole (12, 22) in Bezug auf die diesem Pol gegenüberliegende Leiterbahn (8.1, 8.2) derart versetzt ist, dass er sich nicht gegenüber der genannten gegenüberliegenden Leiterbahn erstreckt, und dass ein freier Rand des genannten mindestens einen der zweiten Pole (12, 22) an der Überdeckungsgrenze mit der genannten Leiterbahn (8.1, 8.2) ist, die dem Pol gegenüberliegt.
2. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der zweite Pol (12) des Übertragungsschaltkreises (5) mit einer Masse des Übertragungsschaltkreises verbunden ist, und der zweite Pol (22) der äußeren Verbindung (6) mit einer Masse der äußeren Verbindung verbunden ist.
 3. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Leiterbahn (8.1) mindestens einen ersten Abschnitt (8.11) und einen zweiten Abschnitt (8.12) umfasst, die parallel zu einem ersten Abschnitt (8.21) und einem zweiten Abschnitt (8.22) der zweiten Leiterbahn (8.2) sind, wobei jeder erste Abschnitt ein Ende hat, das mit dem entsprechenden ersten Pol (11, 21) verbunden ist, sowie ein Ende, das mit dem zweiten Abschnitt verbunden ist, der mit dem entsprechenden zweiten Pol (12, 22) verbunden ist.
 4. Gerät nach Anspruch 3, bei dem der erste Abschnitt (8.11, 8.21) und der zweite Abschnitt (8.12, 8.22) mindestens einer der Leiterbahnen (8.1, 8.2) miteinander über einen Zwischenabschnitt (8.13, 8.23) der Leiterbahn verbunden sind, der sich nicht gegenüber dem zweiten Pol (12, 22) der anderen Leiterbahn erstreckt.
 5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 2, bei dem die erste Leiterbahn (8.1) mindestens einen ersten Abschnitt (8.11) und zwei zweite Abschnitte (8.12) umfasst, die parallel zu einem ersten Abschnitt (8.21) und zu zwei zweiten Abschnitten (8.22) der zweiten Leiterbahn (8.2) sind, wobei jeder erste Abschnitt ein Ende hat, das mit dem entsprechenden ersten Pol (11, 21) verbunden ist, sowie ein Ende, das mit den zweiten Abschnitten verbunden ist, die parallel zu dem entsprechenden zweiten Pol (12, 22) angeschlossen sind.
 6. Gerät nach Anspruch 5, bei dem der erste Abschnitt (8.11, 8.21) und die zweiten Abschnitte (8.12, 8.22) mindestens einer der Leiterbahnen (8.1, 8.2) miteinander über einen Zwischenabschnitt (8.13, 8.23) der Leiterbahn verbunden sind, der sich nicht gegenüber dem zweiten Pol (12, 22) der anderen Leiterbahn erstreckt.
 7. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Koppler (5) einen Anpassungskondensator (31) umfasst, der zwischen dem ersten Pol (11) des Übertragungsschaltkreises (4) und der ersten Bahn (8.1) geschaltet ist, und einen Anpassungskondensator (32), der zwischen dem ersten Pol (21) der äußeren Verbindung (6) und der zweiten Bahn (8.2) geschaltet ist.
 8. Gerät nach Anspruch 5, bei dem mindestens einer der Anpassungskondensatoren (31, 32) durch leitende Bereiche (61) gebildet ist, die sich in Ebenen erstrecken, die parallel zu den Leiterbahnen sind.
 9. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Leiterbahn (8.1) mit dem ersten Pol (11) des Übertragungsschaltkreises (4) durch die Seele eines Koaxialkabels (41) verbunden ist, das sich über einer Masseebene erstreckt, die die Masse des Übertragungsschaltkreises bildet, und/oder die zweite Leiterbahn (8.2) mit dem ersten Pol (21) der äußeren Verbindung (6) durch die Seele eines Koaxialkabels (42) verbunden ist, das sich über einer Masseebene erstreckt, die die Masse der äußeren Verbindung bildet.
 10. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, bei dem die erste Leiterbahn (8.1) mit dem ersten Pol (11) des Übertragungsschaltkreises (4) über eine Leiterbahn (51) verbunden ist, die sich durch eine Masseebene erstreckt, die die Masse des Übertragungsschaltkreises bildet, und/oder die zweite Leiterbahn (8.2) mit dem ersten Pol (21) der äußeren Verbindung (6) über eine Leiterbahn (52) verbunden ist, die sich durch eine Masseebene erstreckt, die die Masse der äußeren Verbindung bildet.

Claims

1. An electronic appliance comprising a housing (1) containing a transmission circuit (4) for transmitting radio frequency (RF) signals and an external con-

- nection (6) for connecting to an external antenna (7), the transmission circuit being connected to the external connection by a coupler (5) comprising at least one pair of first and second conductive tracks (8.1, 8.2) extending on opposite sides of a dielectric (9) with main faces that are in register with each other at least in part in order to establish transverse wave electromagnetic coupling between them, the first conductive track connecting a first pole (11) of the transmission circuit to a second pole (12) of the transmission circuit, the second conductive track connecting a first pole (21) of the external connection to a second pole (22) of the external connection, the appliance being **characterized in that** at least one of the second poles (12, 22) is offset relative to the opposite conductive track (8.1, 8.2) that is opposite said pole so that it does not extend in register with said opposite conductive track, and **in that** a free edge of said at least one of the second poles (12, 22) is at the limit of overlap with said opposite conductive track (8.1, 8.2) that is opposite said pole.
2. An appliance according to any preceding claim, wherein the second pole (12) of the transmission circuit (5) is connected to a transmission circuit ground, and the second pole (22) of the external connection (6) is connected to an external connection ground.
 3. An appliance according to either preceding claim, wherein the first conductive track (8.1) comprises at least a first segment (8.11) and a second segment (8.12), which segments are parallel respectively to a first segment (8.21) and to a second segment (8.22) of the second conductive track (8.2), each first segment having one end connected to the corresponding first pole (11, 21) and one end connected to the second segment that is itself connected to the corresponding second pole (12, 22).
 4. An appliance according to claim 3, wherein the first segment (8.11, 8.21) and the second segment (8.12, 8.22) of at least one of the conductive tracks (8.1, 8.2) are connected together by an intermediate conductive track segment (8.13, 8.23) that does not extend in register with the second pole (12, 22) of the other conductive track.
 5. An appliance according to claim 1 or claim 2, wherein the first conductive track (8.1) comprises at least one first segment (8.11) and two second segments (8.12), which segments are parallel to one first segment (8.21) and to two second segments (8.22) of the second conductive track (8.2), each first segment having one end connected to the corresponding first pole (11, 21) and one end connected to the second segments that are themselves connected together in parallel with the corresponding second pole (12, 22).
 6. An appliance according to claim 5, wherein the first segment (8.11, 8.21) and the second segments (8.12, 8.22) of at least one of the conductive tracks (8.1, 8.2) are connected together by an intermediate conductive track segment (8.13, 8.23) that does not extend in register with the second pole (12, 22) of the other conductive track.
 7. An appliance according to any preceding claim, wherein the coupler (5) comprises a matching capacitor (31) connected between the first pole (11) of the transmission circuit (4) and the first track (8.1), and a matching capacitor (32) connected between the first pole (21) of the external connection (6) and the second track (8.2).
 8. An appliance according to claim 5, wherein at least one of the matching capacitors (31, 32) is formed by conductive areas (61) extending in planes parallel to the conductive tracks.
 9. An appliance according to any preceding claim, wherein the first conductive track (8.1) is connected to the first pole (11) of the transmission circuit (4) by the core of a coaxial cable (41) extending over a ground plane forming the ground of the transmission circuit and/or the second conductive track (8.2) is connected to the first pole (21) of the external connection (6) by the core of a coaxial cable (42) extending over a ground plane forming the ground of the external connection.
 10. An appliance according to any one of preceding claims 1 to 8, wherein the first conductive track (8.1) is connected to the first pole (11) of the transmission circuit (4) by a conductive track (51) extending through a ground plane forming the ground of the transmission circuit, and/or the second conductive track (8.2) is connected to the first pole (21) of the external connection (6) by a conductive track (52) extending through a ground plane forming the ground of the external connection.

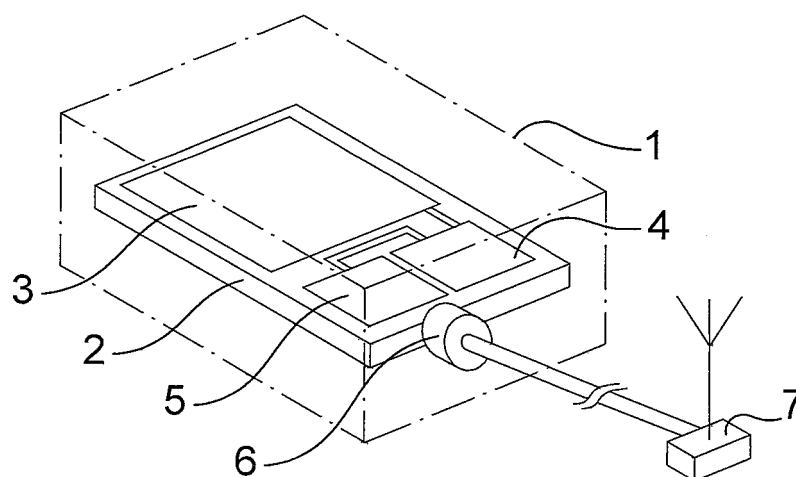


Fig. 1

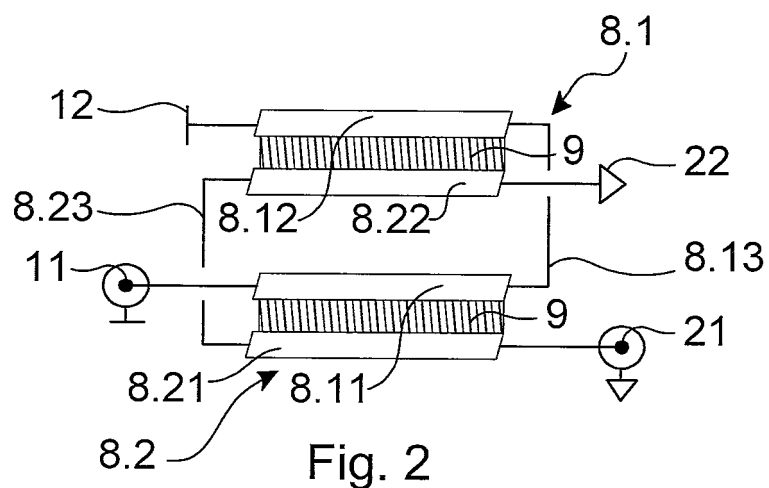


Fig. 2

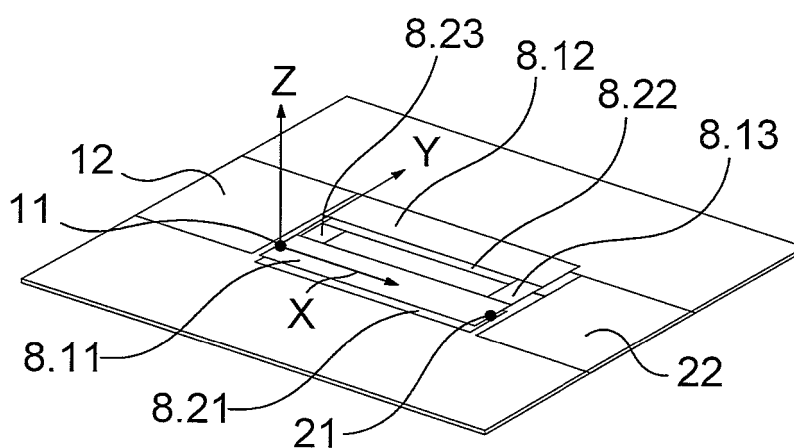


Fig. 3

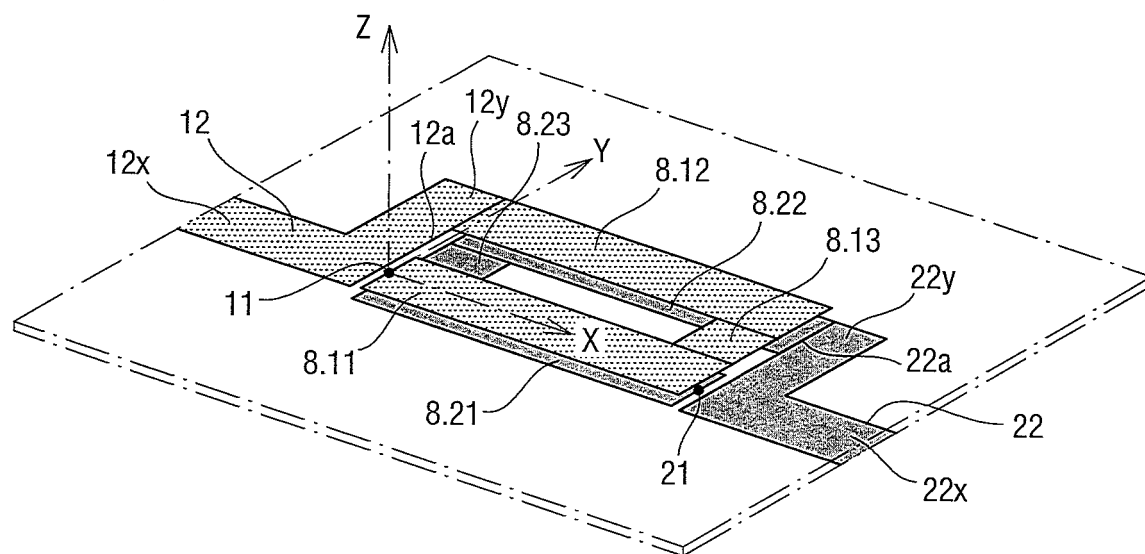


Fig. 4

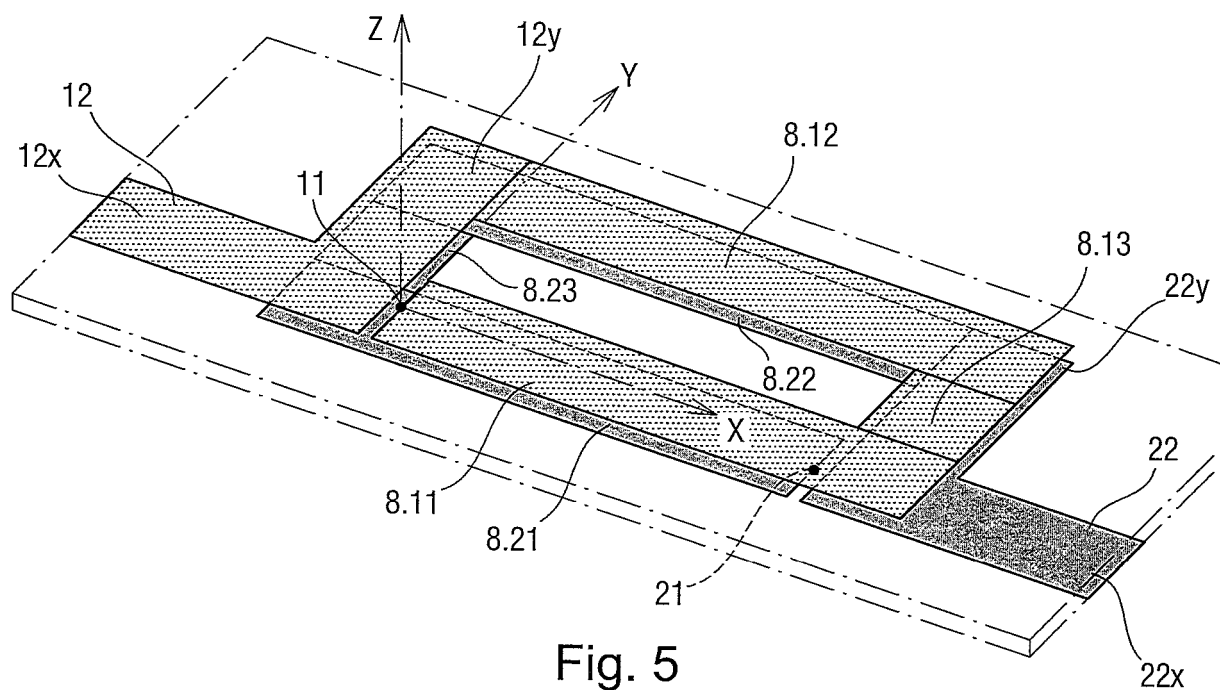


Fig. 5

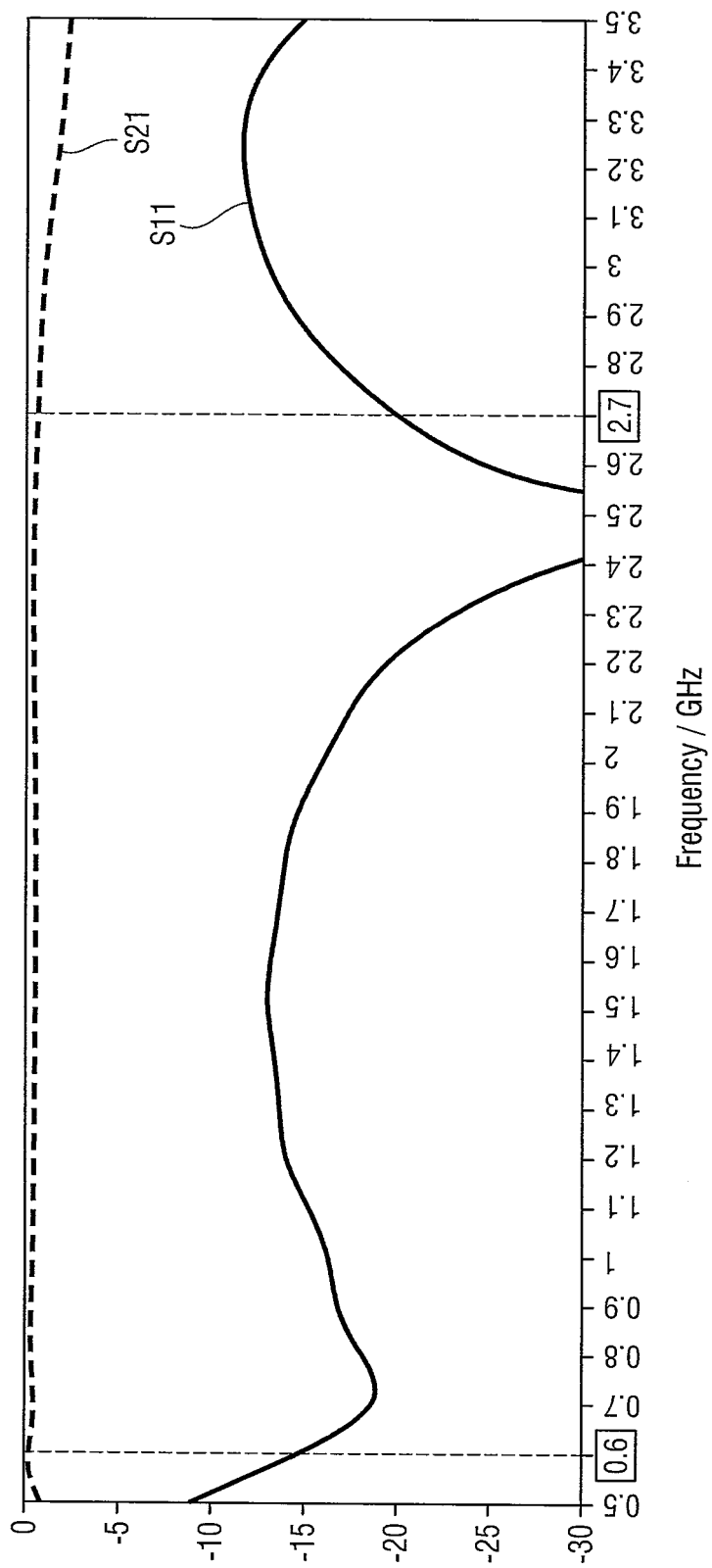


Fig. 6

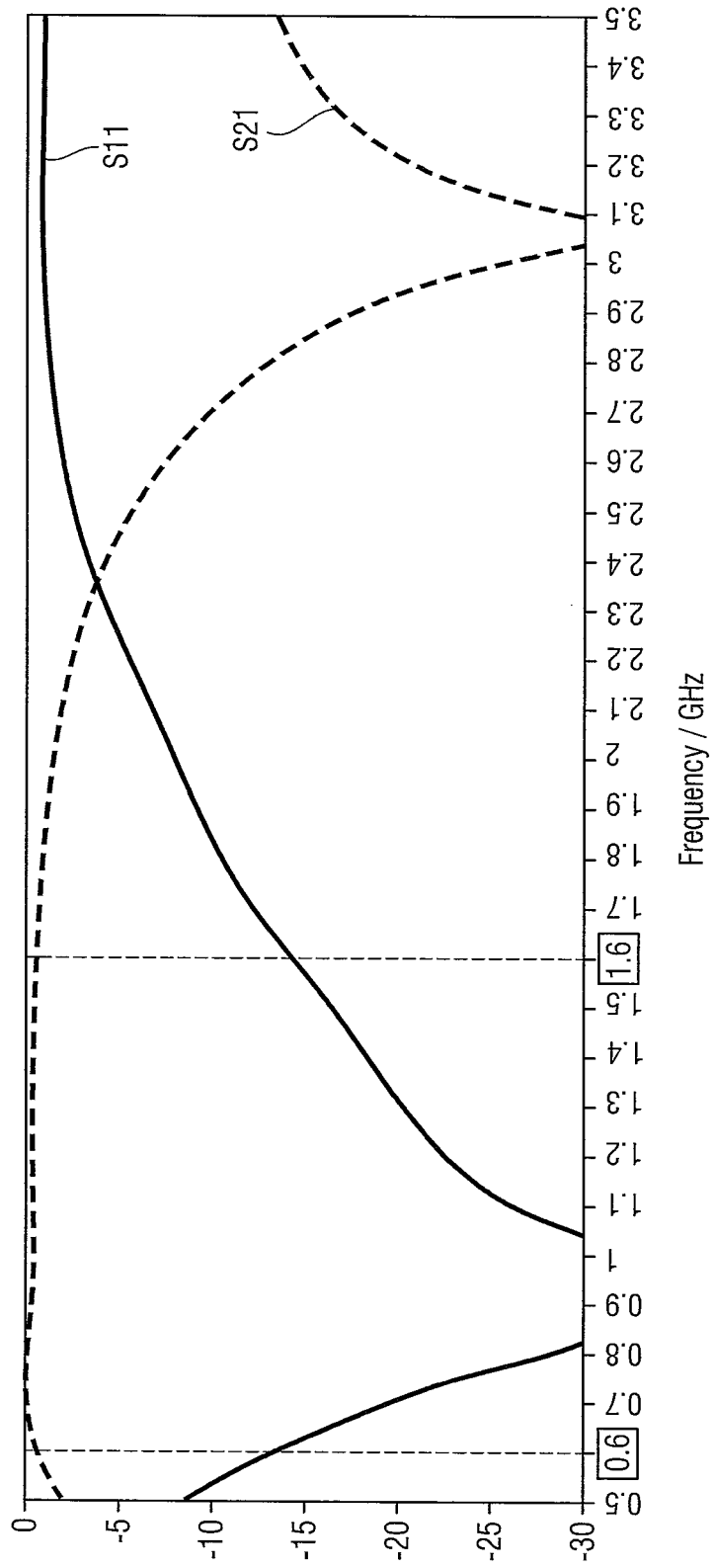
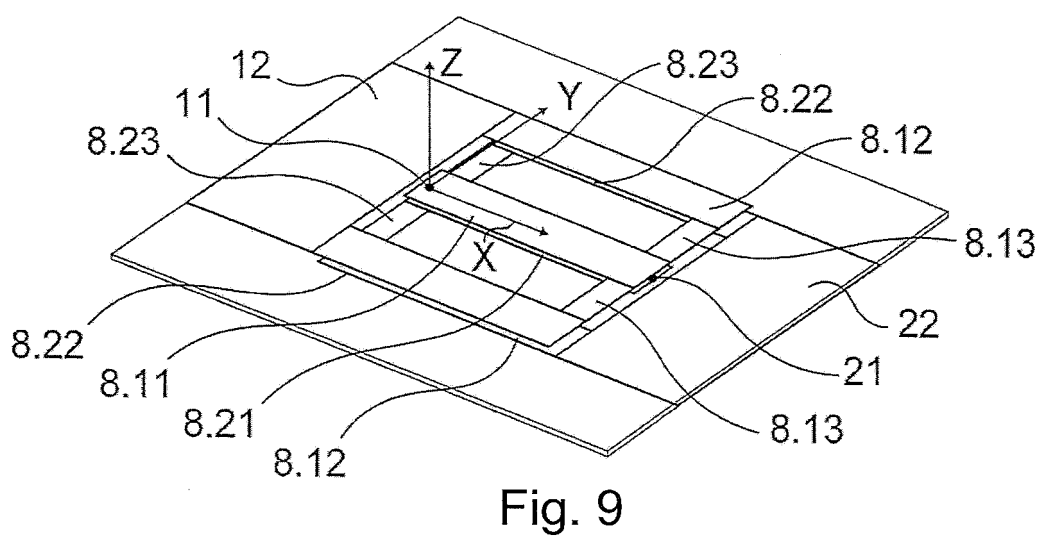
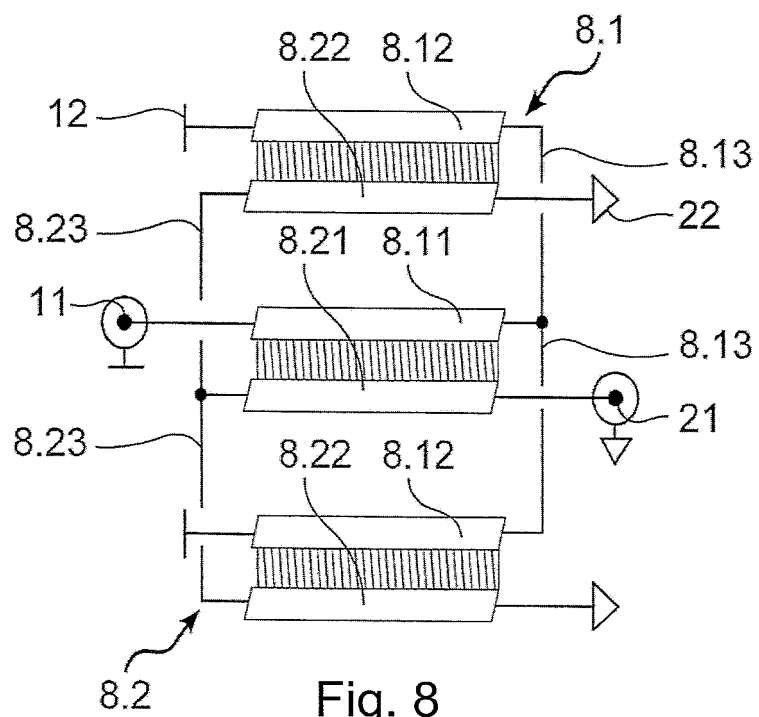


Fig. 7



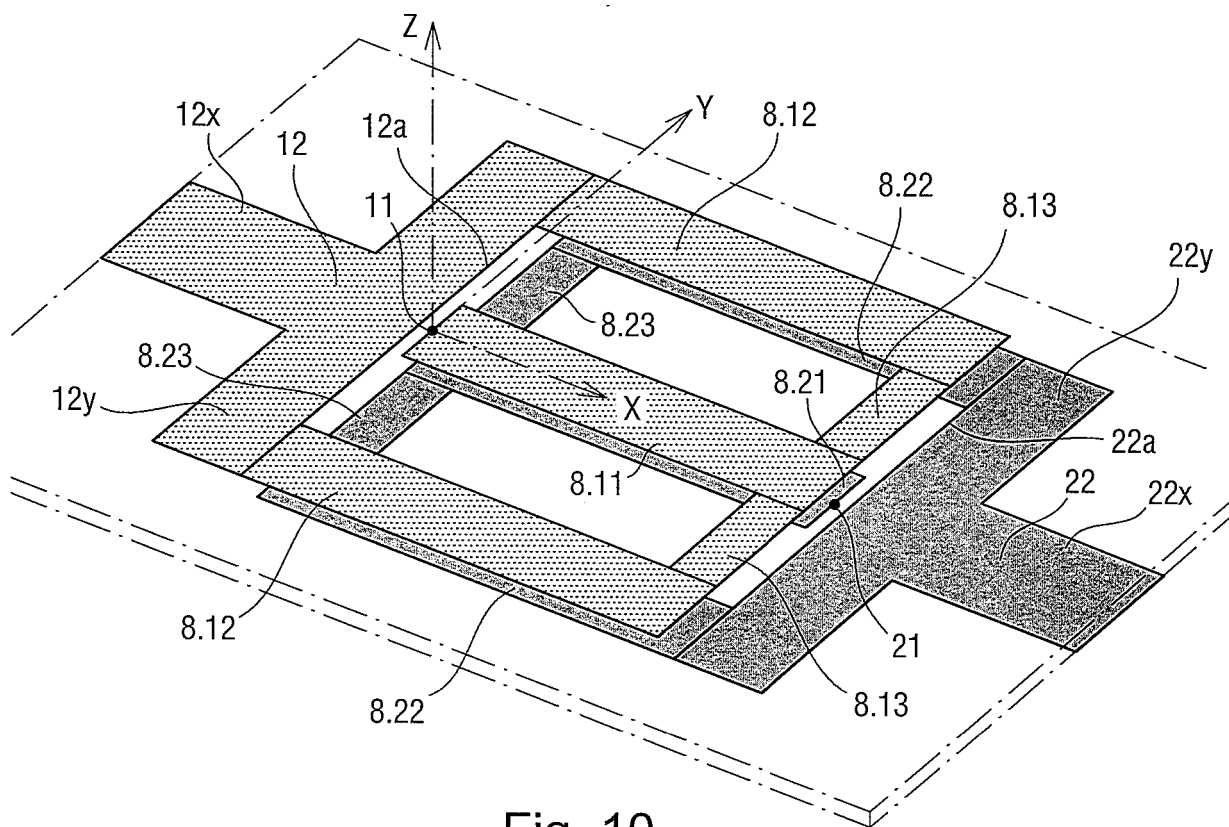


Fig. 10

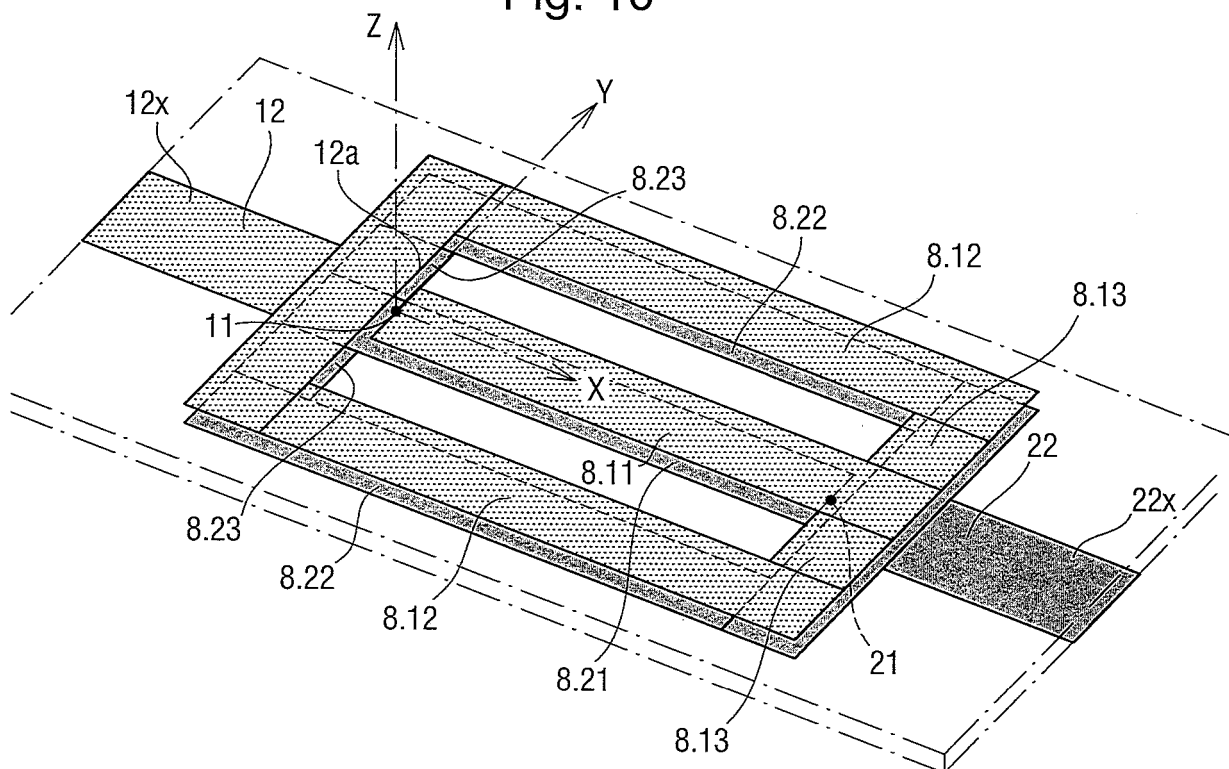


Fig. 11

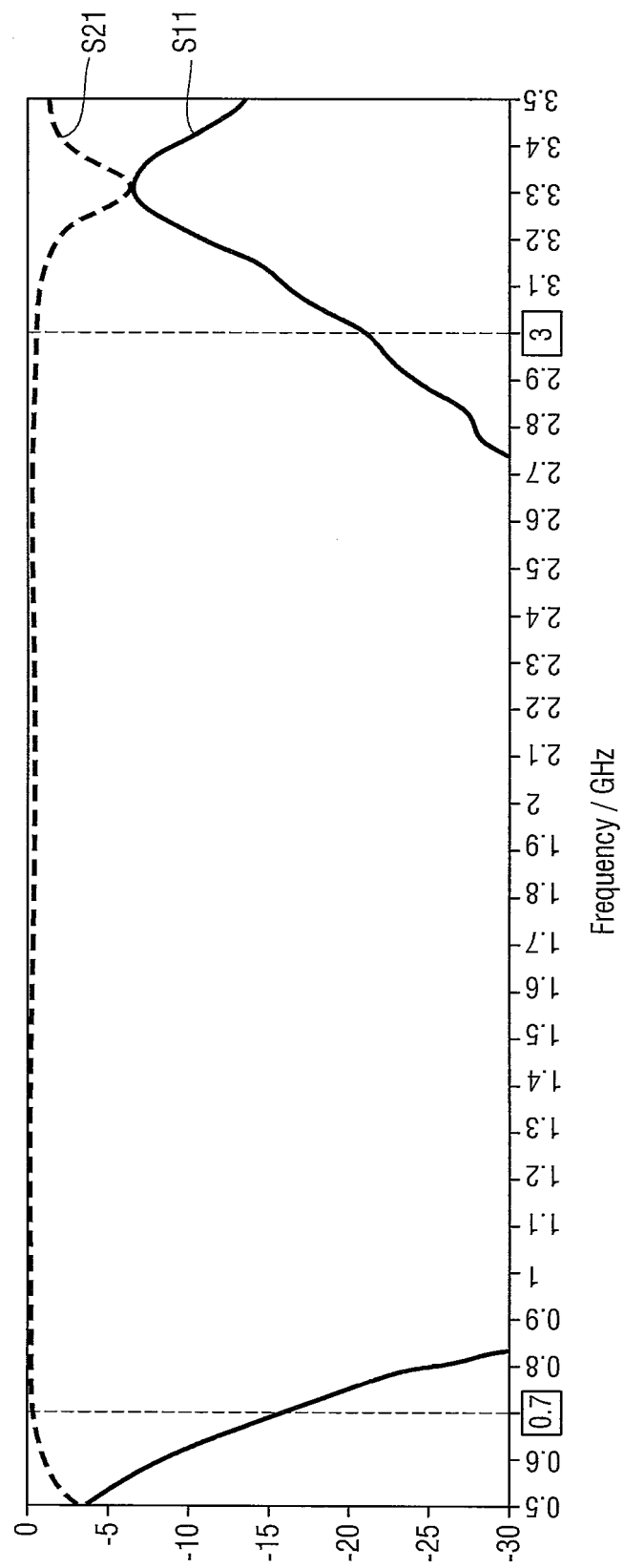


Fig. 12

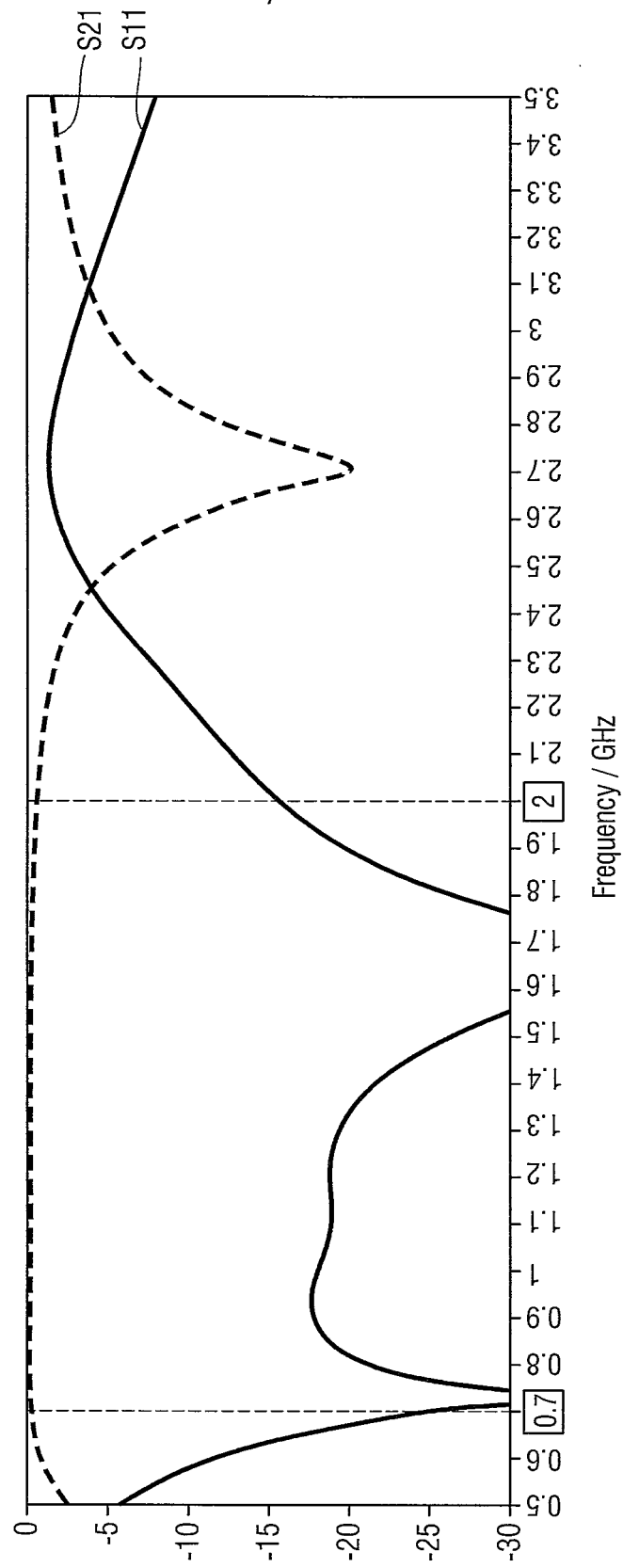


Fig. 13

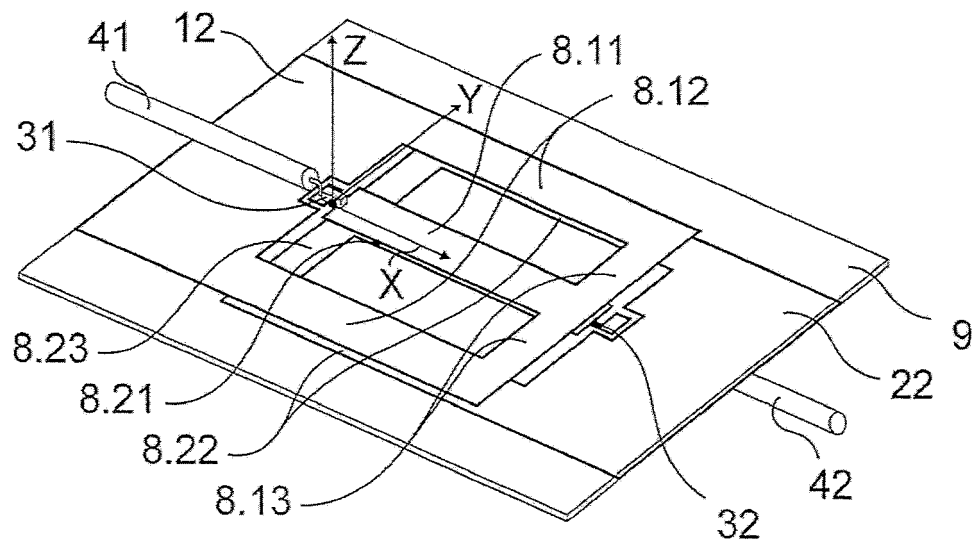


Fig. 14

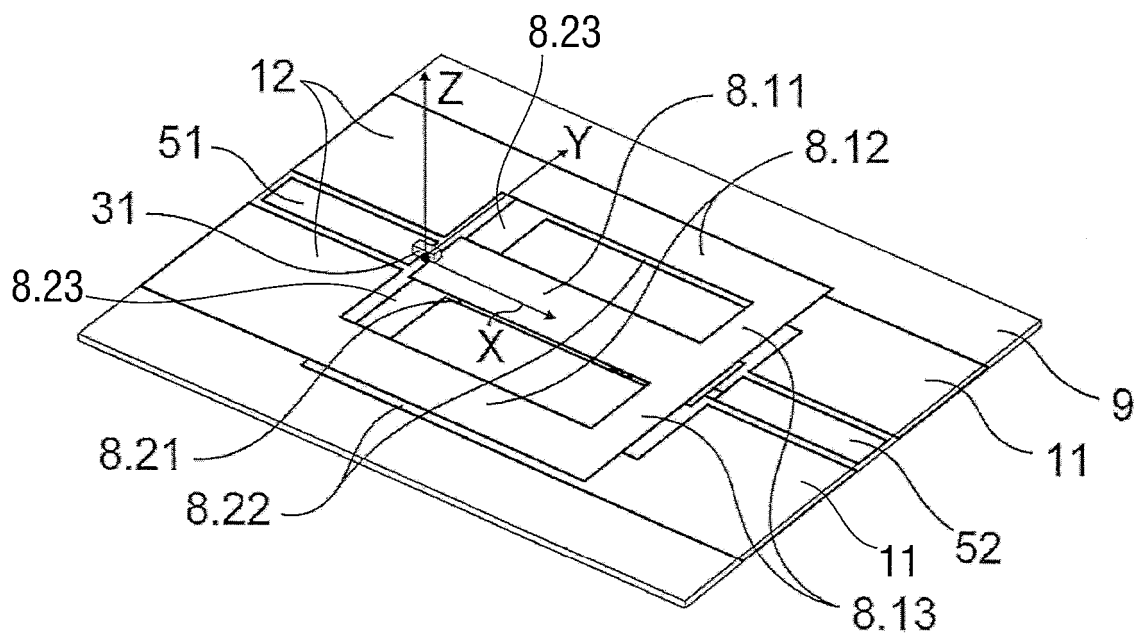


Fig. 15

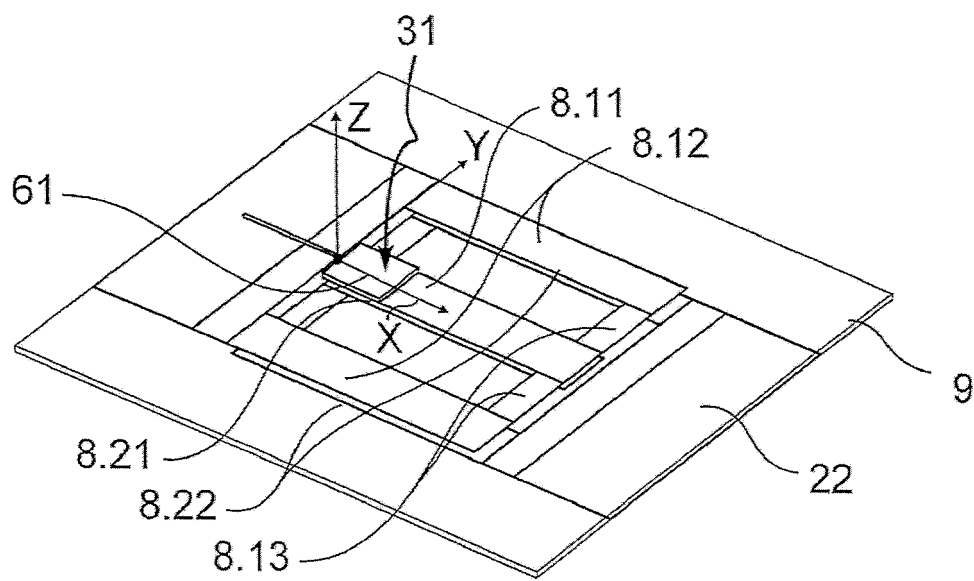


Fig. 16

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 7421265 B1 [0005]
- US 6018277 A [0005]
- US 20070229368 A1 [0005]