



(11) **EP 2 178 152 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.04.2010 Bulletin 2010/16

(51) Int Cl.:
H01P 1/12 (2006.01) H01P 1/15 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09173457.4**

(22) Date de dépôt: **19.10.2009**

(84) Etats contractants désignés:
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 SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(30) Priorité: **17.10.2008 FR 0805764**

(71) Demandeurs:
• **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)
• **Groupe des Ecoles des Telecommunications/ Ecole Nationale Supérieure de Telecommunications De Bretagne**
29238 Brest Cedex 3 (FR)

(72) Inventeurs:
• **Bizien, Michel**
29290, MILIZAC (FR)
• **Cornic, Pascal**
29200, BREST (FR)
• **Coupez, Jean-Philippe**
29480, LE RELECQ KERHUON (FR)
• **Boucher, Julien**
29450, COMMANA (FR)
• **Hemery, Jérémie**
29140, TOURC'H (FR)

(74) Mandataire: **Collet, Alain et al**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble " Visium "
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **Dispositif de commutation électronique pour signaux a haute fréquence**

(57) L'invention concerne un dispositif de commutation électronique pour signaux à haute fréquence. L'invention trouve une utilité particulière dans le raccordement entre une antenne hyperfréquence et un circuit électronique. Ce circuit comporte un ou deux accès destinés à être reliés à l'antenne formant un troisième accès. Dans le cas d'un commutateur entre un accès et l'antenne (commutateur dit SPST) il comporte deux diodes (D1, D2) de commutation l'une, dite diode série (D2), étant reliée en série entre les points d'accès (11, 12) et l'autre, dite diode shunt (D1), entre un des points (11) et une masse (14) du dispositif. Selon l'invention, le dispositif comporte :

- une première ligne de transmission (L1) disposée en série avec la diode shunt (D1),
- une deuxième ligne de transmission (L2) disposée en série avec la diode série (D2),
- une troisième ligne de transmission (L3) disposée au point commun de la première ligne de transmission (L1) et de la diode shunt (D1),
- une quatrième ligne de transmission (L4) disposée au niveau du premier point d'accès (11), et
- une cinquième ligne de transmission (L9) disposée au niveau du second point d'accès (12).

Pour un commutateur à trois accès on ajoute deux autres diodes et quatre autres lignes de transmission de

façon symétrique par rapport à celles déjà décrites. On peut obtenir des lignes adaptées ayant des longueurs bien inférieures à $\lambda/4$, ce qui permet d'améliorer la compacité du dispositif tout en augmentant sa largeur de bande.

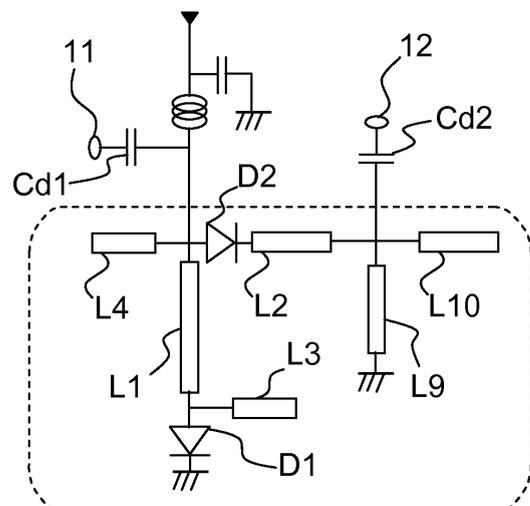


FIG.2

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de commutation électronique pour signaux à haute fréquence. L'invention trouve une utilité particulière dans le raccordement entre une antenne hyperfréquence et un circuit électronique. Ce circuit comporte par exemple une ou deux voies destinées à être reliées à l'antenne. Dans le cas de deux voies, une première voie, couramment appelée voie Tx, utilise l'antenne en émission et une seconde voie, couramment appelée voie Rx, utilise l'antenne en réception.

[0002] Un dispositif à deux points d'accès utilisé en interrupteur est bien connu dans la littérature anglo-saxonne sous le nom de SPST pour « Single-Pole, Single-throw » et un dispositif à trois points d'accès utilisé en commutateur est bien connu sous le nom de SPDT pour « Single-Pole, Double-throw ».

[0003] Pour des utilisations hyperfréquences, il est connu d'utiliser comme élément de commutation, des diodes comportant une zone non dopée, dite zone intrinsèque, intercalée entre des zones dopées, l'une positive et l'autre négative. Par la suite ce type de diode sera appelé diode PIN en référence à son appellation dans la littérature anglo-saxonne : « Positive Intrinsic Negative Diode ». Les diodes PIN, polarisées en inverse, présentent une faible capacité et une tension de claquage élevée, alors qu'en direct elles présentent une très faible résistance, d'où leur utilisation en commutation hyperfréquence.

[0004] On a mis au point des dispositifs de commutation de type SPST comprenant deux diode PIN, l'une, dite diode série, étant reliée en série entre les deux points d'accès et l'autre, dite diode shunt, entre un des points et une masse du dispositif qui comprend en outre des moyens de polarisation des diodes permettant de définir un état passant du dispositif obtenu lorsque la diode série et la diode shunt sont dans un état passant, et un état bloqué du dispositif obtenu lorsque la diode série et la diode shunt sont dans un état bloqué. On appelle branche série, la liaison entre les deux points d'accès et branche shunt la liaison entre le premier point d'accès et la masse. La branche série contient la diode série et la branche shunt contient la diode shunt.

[0005] Pour un dispositif de commutation de type SPDT, on utilise quatre diodes PIN, deux diodes série et deux diodes shunt. Ces dispositifs ont de bons niveaux de performances en termes d'adaptation, de pertes d'insertion et d'isolation.

[0006] Néanmoins, l'existence d'éléments électriques parasites soit intrinsèques aux diodes PIN elles-mêmes, soit associés à l'implantation des composants du dispositif sur un circuit imprimé ne permet pas d'obtenir des niveaux de pertes d'insertion et d'isolation optimaux.

[0007] Afin de pallier ce problème, on a placé un tronçon de ligne de transmission en série avec chaque diode shunt. Ce tronçon est adapté en fonction de la longueur d'onde λ , du signal commuté. On choisit un tronçon de

longueur $\lambda/4$, voire légèrement inférieure à cette valeur, pour que le tronçon associé à la diode shunt ait une longueur équivalente à $\lambda/4$. Toutefois, l'accord du tronçon de ligne de transmission limite la largeur de la bande passante du dispositif du fait de la longueur équivalente à $\lambda/4$.

[0008] L'invention vise à améliorer le fonctionnement de tels dispositifs notamment en améliorant sa largeur de la bande passante. Ce but est atteint en évitant de mettre en place une branche shunt dont la longueur est équivalente à $\lambda/4$.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de commutation électronique pour signaux à haute fréquence entre au moins deux points d'accès et comprenant deux diodes de commutation, l'une, dite diode série, étant reliée en série entre les points d'accès, et l'autre, dite diode shunt, entre un des points et une masse du dispositif, des moyens de polarisation des diodes permettant de définir un état passant du dispositif obtenu lorsque la diode série et la diode shunt sont dans un état passant, et un état bloqué du dispositif obtenu lorsque la diode série et la diode shunt sont dans un état bloqué, le dispositif étant **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- une première ligne de transmission disposée en série avec la diode shunt,
- une deuxième ligne de transmission disposée en série avec la diode série,
- une troisième ligne de transmission disposée au point commun de la première ligne de transmission et de la diode shunt,
- une quatrième ligne de transmission disposée au niveau du premier point d'accès, et
- une cinquième ligne de transmission disposée au niveau du second point d'accès.

[0010] La mise en oeuvre d'une telle structure permet de réduire la longueur des différentes lignes de transmission, notamment celle de la branche shunt (première ligne de transmission), et donc les dimensions d'un dispositif mettant en oeuvre l'invention.

[0011] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

la figure 1 représente schématiquement un dispositif de type SPDT;

la figure 2 représente schématiquement un dispositif de type SPST;

la figure 3 représente une modélisation d'une voie isolée;

la figure 4 représente une modélisation d'une voie passante;

la figure 5 représente un exemple de réalisation d'un dispositif de type SPDT en technologie micro ruban, dispositif schématisé à la figure 1 ;

la figure 6 représente un exemple de réalisation d'un

dispositif de type SPST en technologie micro ruban, dispositif schématisé à la figure 2.

[0012] Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

[0013] La figure 1 représente un commutateur SPDT permettant de raccorder à une antenne, soit une voie Rx, soit une voie Tx. A cet effet, le dispositif comprend trois accès 11, 12 et 13. L'accès 11 est relié à un émetteur, formant ainsi la voie Tx, l'accès 12 est relié à une antenne et l'accès 13 est relié à un récepteur, formant la voie Rx. L'émetteur, le récepteur et l'antenne sont extérieurs au dispositif et ne sont pas représentés sur la figure 1. Un signal radiofréquence issu de l'émetteur attaque le commutateur par l'intermédiaire d'un condensateur de découplage Cd1. De même un signal radiofréquence reçu par l'antenne attaque le commutateur au point d'accès 12 par l'intermédiaire d'un condensateur de découplage Cd2 et sort du commutateur au point d'accès 13 par l'intermédiaire d'un condensateur de découplage Cd3.

[0014] Le commutateur est symétrique par rapport à l'accès 12, destiné à être relié à l'antenne. Le commutateur permet de raccorder à l'accès 12, soit l'accès 11 soit l'accès 13. Pour assurer la liaison de l'accès 11 à l'accès 12, le commutateur comprend une diode D1, dite diode shunt, reliée entre le point d'accès 11, du côté de son anode, et une masse 14 du commutateur, du côté de sa cathode, ainsi qu'une diode D2, dite diode série, reliée en série entre le point d'accès 11, du côté de son anode, et le point d'accès 12 du côté de sa cathode. Des moyens de polarisation 15 des diodes D1 et D2 permettent de définir un état passant ou bloqué entre les voies 11 et 12. Les moyens de polarisation 15 comprennent par exemple une source de tension 16 filtrée par une inductance 17 et une capacité 18. L'inductance 17 est reliée entre la source de tension 16 et le point d'accès 11. La capacité 18 est reliée entre la source de tension 16 et la masse 14. La source de tension 16 peut prendre deux niveaux. Un niveau bas bloque le passage d'un courant dans les diodes D1 et D2, tandis qu'un niveau haut rend les diodes D1 et D2 passantes.

[0015] De même le commutateur comprend une diode D4 dite diode shunt, reliée entre le point d'accès 13 et la masse 14 ainsi qu'une diode D3 dite diode série, reliée entre le point d'accès 13 et le point d'accès 12. Des moyens de polarisation 19 des diodes D3 et D4, identiques aux moyens de polarisation 15, permettent de définir un état passant ou bloqué entre les voies 12 et 13.

[0016] Selon l'invention, le commutateur comprend plusieurs tronçons de lignes de transmission disposés à des endroits précis du commutateur. Les lignes de transmission sont dimensionnées pour que, par combinaison des effets électriques des branches série et shunt avec celui de la branche commune sur l'accès 12, l'on obtienne, d'une part, le plus faible niveau de réflexion possible et le minimum de pertes d'insertion sur l'une des voies Tx ou Rx à l'état passant, associé d'autre part, au plus fort niveau d'isolation possible sur l'autre voie à l'état

bloqué.

[0017] On constate qu'une bonne adaptation permet d'obtenir des longueurs des différentes lignes de transmission bien inférieures à $\lambda/4$, ce qui permet d'augmenter la bande passante du commutateur. Plus précisément le commutateur comprend :

- une première ligne de transmission L1 disposée entre le premier point d'accès 11 et la diode shunt D1,
- une deuxième ligne de transmission L2 disposée entre la diode série D2 et le second point d'accès 12,
- une troisième ligne de transmission L3 disposée au point commun de la première ligne de transmission L1 et de la diode shunt D1,
- une quatrième ligne de transmission L4 disposée au niveau du premier point d'accès 11, et
- une cinquième ligne de transmission (L9) disposée au niveau du second point d'accès (12).

[0018] On appellera par la suite, branche shunt, l'ensemble formé par la diode shunt D1, la première ligne de transmission L1 et la troisième ligne de transmission L3. De même, on appellera branche série l'ensemble formé par la diode série D2 et la deuxième ligne de transmission L2.

[0019] Pour relier le point accès 13 le commutateur dispose d'autres lignes de transmissions symétriques des lignes L1 à L4 dans chacune des branches comprenant les diodes D3 et D4. Plus précisément, une ligne de transmission L5 est disposée entre le point d'accès 13 et la diode shunt D4, une ligne de transmission L6 est disposée entre la diode série D3 et le second point d'accès 12, une ligne de transmission L7 est disposée au point commun de la ligne de transmission L5 et de la diode shunt D4, une ligne de transmission L8 est disposée au niveau du point d'accès 13. On dispose aussi une ligne de transmission L9 au point d'accès 12.

[0020] Cette disposition augmente le nombre de possibilités d'adaptation des branches, série et shunt, et permet d'optimiser plus facilement l'ensemble des performances électriques du commutateur. Par ailleurs, l'utilisation de lignes de transmission de dimensions réduites permet une plus grande compacité du commutateur.

[0021] Dans l'exemple représenté, les lignes de transmission L3 et L4 sont de type circuit ouvert. De même les lignes de transmission L7 et L8 sont également de type circuit ouvert. La ligne de transmission L9 de type court circuit. Dans la littérature anglo-saxonne les lignes de transmission L3, L4, et L7 à L9 sont connues sous le nom de Stub.

[0022] Les différentes lignes de transmissions L1 à L9 ont avantageusement la même impédance caractéristique qui est par exemple de 50 ohms.

[0023] Le cas d'un dispositif interrupteur de type SPST, c'est-à-dire ne comprenant que deux points d'accès est représenté sur la figure 2. Cet interrupteur ne comprend que deux points d'accès semblables aux points 11 et 12. Sur la figure 2, les points d'accès porteront

donc les mêmes repères 11 et 12 et on retrouve également les condensateurs de découplage Cd1 et Cd2, les diodes D1 et D2 ainsi que les lignes de transmission L1 à L4. On retrouve également la ligne de transmission L9. Une ligne de transmission L10 de type circuit ouvert est placée au point commun des lignes de transmission L2 et L9, c'est-à-dire au niveau du second point d'accès 12, pour remplacer l'ensemble de la voie Rx.

[0024] Le fonctionnement de tels dispositifs, commutateur ou interrupteur, va maintenant être expliqué en utilisant une modélisation de chaque diode de commutation qui, dans son état passant (polarisation en direct), est modélisée sous la forme d'une résistance R_{diode} de faible valeur, en série avec une petite inductance L_{diode} . Dans son état bloqué (polarisation en inverse), la diode est modélisée sous la forme d'une capacité D_{diode} .

[0025] Dans un premier cas, la voie « Tx » est passante et la voie « Rx » est isolée. Dans ce cas, de par leur sens de montage, les diodes D1 et D2 sont toutes deux polarisées en direct par l'intermédiaire des moyens de polarisation 15, et les diodes D3 et D4, sont polarisées en inverse au travers des moyens de polarisation 19.

[0026] Le fonctionnement n'est décrit en détail que pour le dispositif de type SPDT à trois points d'accès. Il est bien entendu que ce fonctionnement est transposable au dispositif de type SPST ne comportant que les deux points d'accès 11 et 12. Lorsque le dispositif est passant entre les points d'accès 11 et 12, on applique ce qui est décrit pour la voie passante Tx et lorsque le dispositif est bloqué entre les points d'accès 11 et 12, on applique ce qui est décrit pour la voie bloquée Rx.

[0027] La figure 3 représente une modélisation de la voie Rx isolée sans tenir compte des condensateurs de découplage Cd2 et Cd3. Seules les lignes de transmission L5, L6, L7 et L9 sont représentées et les diodes D3 et D4 sont représentées comme des condensateurs.

[0028] Un fort niveau d'isolation sur cette voie est atteint grâce, d'une part, à l'effet de la branche shunt avec la diode D4 bloquée à son extrémité, qui ramène à l'aide des lignes de transmission L5 et L7 l'équivalent d'un court-circuit au point d'accès 13, à la fréquence de fonctionnement du commutateur, et, d'autre part, à la combinaison résonante entre la branche série avec la diode D3 bloquée et la ligne de transmission L9 commune aux voies Tx et Rx, ce qui permet d'obtenir, à cette même fréquence, l'équivalent d'un circuit ouvert au point d'accès 12, lorsque l'on regarde vers la voie Rx.

[0029] Par ailleurs, il est à noter que, dans ce cas, la ligne de transmission L8 en circuit ouvert et connectée au point d'accès 13, en parallèle avec la branche shunt, n'a aucune influence électrique dans la mesure où ce point est équivalent à un court-circuit. La ligne de transmission L8 n'est donc pas représentée sur la figure 3.

[0030] De façon plus générale, les états électriques, circuit ouvert au point 12 et court-circuit au point 13 qui assurent un excellent niveau d'isolation sur la voie Rx, sont ainsi directement contrôlés par un choix approprié des longueurs des lignes de transmission L5, L6, L7 et

L9. Ces longueurs restent toutes bien inférieures à $\lambda/4$. En particulier, concernant la longueur de la ligne de transmission L7 en circuit ouvert, montée en parallèle avec la diode shunt D4, celle-ci constitue un paramètre de réglage qui permet de fixer très simplement la fréquence pour laquelle le niveau d'isolation est optimal, en faisant varier directement la longueur de la ligne de transmission L7.

[0031] La figure 4 représente une modélisation de la voie Tx passante sans tenir compte des condensateurs de découplage Cd1 et Cd2. Seules les lignes de transmission L1, L2, L3 et L4 sont représentées et les diodes D1 et D2 sont représentées comme des inductances.

[0032] Etant donné l'état passant de la diode shunt D1, combiné avec les lignes de transmission L1 et L3 fixées précédemment pour obtenir un fort niveau d'isolation sur la voie Rx, égales respectivement aux lignes de transmission L5 et L7, l'impédance ramenée par la branche shunt au niveau du point 11 est proche de celle d'un circuit ouvert, sans toutefois être toujours strictement égale à un circuit ouvert parfait. La branche shunt est donc plus ou moins transparente vis à vis de la transmission du signal sur la voie Tx. Quant à la diode D2 dans la branche série, celle-ci est également passante et en cascade avec une ligne de transmission de longueur L2, fixée elle aussi par les contraintes d'isolation sur la voie Rx. Dans ces conditions, vu les faibles valeurs de R_{diode} et L_{diode} ainsi que les caractéristiques de la ligne de transmission L2, les performances en transmission et en réflexion sont suffisantes sur la voie Tx. Toutefois, afin d'optimiser au mieux ces niveaux de performance, il s'avère indispensable de pallier la transparence partielle de la branche shunt et l'influence parasite des éléments électriques intrinsèques à la diode D2 notamment. Pour ce faire, un moyen simple consiste à utiliser la ligne de transmission L4 connectée en circuit ouvert au point d'accès 11. La longueur de la ligne de transmission L4 reste très inférieure à $\lambda/4$. Cette ligne de transmission L4 constitue alors un paramètre de flexibilité supplémentaire dans la structure du commutateur, très facilement ajustable pour optimiser l'ensemble des performances électriques.

[0033] Dans un commutateur de type SPDT, les deux voies sont symétriques. Les lignes de transmissions L1 et L5 sont identiques. Il en est de même pour les lignes L2 et L6, L3 et L7 ainsi que pour L4 et L8. Il n'est donc pas nécessaire de détailler le fonctionnement du cas où la voie Rx est passante et la voie Tx est isolée. Il suffit d'inverser les éléments symétriques.

[0034] La figure 5 représente un exemple de réalisation d'un dispositif de type SPDT selon le schéma de la figure 1, en technologie micro ruban et destiné à fonctionner en bande X, c'est-à-dire autour d'une fréquence centrale de 9,35GHz. Les formes des micro rubans sont représentées à une échelle portant le repère 20 sur la figure 5. Il est bien entendu que d'autres formes de micro rubans sont possibles pour mettre en oeuvre l'invention. La configuration du commutateur repose sur une combinaison particulière de plusieurs lignes de transmission

avec deux diodes de type PIN sur chacune des voies. Les longueurs de toutes ces lignes de transmission représentent des paramètres de flexibilité facilitant la conception du dispositif, en particulier pour atteindre une largeur de bande passante de fonctionnement du commutateur relativement importante.

[0035] Le commutateur représenté sur la figure est réalisé sur un substrat d'épaisseur $H = 254\mu\text{m}$, de permittivité relative $\epsilon_r = 3,5$, de tangente de pertes $\text{tg}\delta = 3,5 \cdot 10^{-3}$ et d'épaisseur de métallisation cuivre $t = 17,5\mu\text{m}$. Pour un tel substrat, une ligne de transmission d'impédance caractéristique 50Ω a une largeur de ruban de l'ordre de $540\mu\text{m}$, et la longueur d'onde associée est de $\lambda = 19,45\text{mm}$ (d'où $\lambda/4 = 4,86\text{mm}$).

[0036] Pour la conception du circuit on peut utiliser un logiciel de simulation tel que par exemple « Advance Design System » commercialisé par la société Aligent Technologies situé à Santa Clara en Californie (Etats-Unis). Les diodes PIN sont par exemple modélisées très simplement sous la forme: soit d'une résistance $R_{\text{diode}} = 2,4\Omega$, en série avec une inductance $L_{\text{diode}} = 0,25\text{nH}$, en polarisation directe, soit d'une capacité $C_{\text{diode}} = 0,06\text{pF}$, en série avec l'inductance précédente $L_{\text{diode}} = 0,25\text{nH}$, en polarisation inverse. Des capacités de découplage $C_{d1} = C_{d2} = C_{d3} = 4,7\text{pF}$ ont été ajoutées sur chacun des accès 11, 12 et 13 du commutateur, ainsi que des filtres de polarisation : inductance 17 de $4,7\text{nH}$ et condensateur 18 de $4,7\text{pF}$ sur les accès 11 et 13. Les diodes, condensateurs et inductances sont par exemple des composants montés en surface sur le substrat. Il est possible de prendre en compte les discontinuités des micro rubans prévues pour le montage des composants montés en surface dans la modélisation.

[0037] Dans le circuit conçu, la longueur de ligne de transmission la plus importante correspond à celle de la ligne de transmission L9 commune aux voies Tx et Rx, dont la valeur est égale à $3,00\text{mm}$. En conséquence, les longueurs des autres lignes de transmission du dispositif sont toutes bien inférieures à $\lambda/4$, ce qui permet d'augmenter la bande passante du dispositif et de réduire les dimensions de son implantation sur le substrat. La ligne de transmission L9 forme un axe de symétrie de la réalisation du dispositif sur son substrat. Dans l'exemple représenté sur la figure 5, le commutateur n'occupe qu'une surface utile totale d'environ $7,5 \times 7 \text{ mm}^2$, y compris les composants montés en surface.

[0038] Les caractéristiques électriques issues d'une simulation ont données les valeurs suivantes : Lorsque la voie Tx est passante, les pertes d'insertion sont d'environ $0,7\text{dB}$ à la fréquence centrale de fonctionnement de $9,35\text{GHz}$, avec une adaptation qui est inférieure à -30dB sur l'accès Tx et à -32dB sur l'accès 12. Le niveau d'isolation entre les deux voies Tx et Rx est, quant à lui, excellent puisque sa valeur est d'environ 60dB . En outre, les performances électriques du circuit demeurent correctes sur une bande passante de largeur relativement importante, celle-ci étant de l'ordre de 20% à 25% autour de la fréquence centrale si l'on considère, par exemple,

des niveaux d'adaptation n'excédant pas -20dB .

[0039] La figure 6 représente un exemple de réalisation d'un dispositif de type SPST selon le schéma de la figure 2. Comme précédemment, ce dispositif est réalisé en technologie micro ruban sur le même type de substrat. Il est destiné à fonctionner en bande X. L'échelle est également reportée au repère 20. Dans une simulation de ce dispositif réalisée à l'aide du même logiciel, on retrouve des performances électriques équivalentes à celles du dispositif de type SPDT.

[0040] Les pertes d'insertion sont de l'ordre de $0,7\text{dB}$ à la fréquence centrale de $9,35\text{GHz}$, avec des niveaux d'adaptation qui demeurent inférieurs à -30dB aussi bien en entrée qu'en sortie du commutateur SPST. En outre, les performances électriques du circuit restent correctes sur une bande passante de plus de 20% autour de la fréquence centrale, avec très peu de variations des pertes d'insertion et des niveaux d'adaptation qui n'excèdent pas -20dB sur cette bande.

[0041] Le commutateur n'occupe qu'une surface utile totale d'environ $5,5 \times 7 \text{ mm}^2$, y compris les composants montés en surface. On conserve ici la même compacité que dans le dispositif de la figure 5.

Revendications

1. Dispositif de commutation électronique pour signaux à haute fréquence entre au moins deux points d'accès (11, 12, 13) et comprenant deux diodes (D1, D2, D3, D4) de commutation, l'une, dite diode série (D2, D3), étant reliée en série entre un premier (11, 13) et un second (12) des points d'accès (11, 12, 13), et l'autre, dite diode shunt (D1, D4), entre le premier point d'accès (11, 13) et une masse (14) du dispositif, des moyens de polarisation (15, 19) des diodes (D1, D2, D3, D4) permettant de définir un état passant du dispositif obtenu lorsque la diode série (D2, D3) et la diode shunt (D1, D4) sont dans un état passant, et un état bloqué du dispositif obtenu lorsque la diode série (D2, D3) et la diode shunt (D1, D4) sont dans un état bloqué, le dispositif étant **caractérisé en ce qu'il comporte :**

- une première ligne de transmission (L1, L5) disposée en série avec la diode shunt (D1, D4), entre le premier point d'accès (11, 13) et la diode shunt (D1, D4),
- une deuxième ligne de transmission (L2, L6) disposée en série avec la diode série (D2, D3), entre la diode série (D2, D3) et le deuxième point d'accès (12),
- une troisième ligne de transmission (L3, L7) disposée au point commun de la première ligne de transmission (L1, L5) et de la diode shunt (D1, D4),
- une quatrième ligne de transmission (L4, L8) disposée au niveau du premier point d'accès

- (11, 13), et
- une cinquième ligne de transmission (L9) disposée au niveau du second point d'accès (12).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les troisième et quatrième lignes de transmission (L3, L7, L4, L8) sont de type circuit ouvert. 5
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la cinquième ligne de transmission (L9) est de type court circuit. 10
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** ne comporte que deux points d'accès (11, 12) et **en ce qu'il** comporte une sixième ligne de transmission (L10) de type circuit ouvert disposée au niveau du second point d'accès (12). 15
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre: 20
- un troisième point d'accès (13),
 - une troisième (D3) et une quatrième diode (D4) de commutation la troisième, dite diode série (D3), étant reliée entre le deuxième (12) et le troisième point d'accès (13) et la quatrième diode, dite diode shunt (D4), entre le troisième point d'accès (13) et la masse (14), 25
 - une septième ligne de transmission (L5) disposée en série avec la quatrième diode dite diode shunt (D4), entre le troisième point d'accès (13) et la quatrième diode dite diode shunt (D4), 30
 - une huitième ligne de transmission (L6) disposée en série avec la troisième diode dite série (D3), entre la troisième diode, dite diode série (D3) et le deuxième point d'accès (12), 35
 - une neuvième ligne de transmission (L7) disposée au point commun de la troisième ligne de transmission (L5) et la quatrième diode (D4), dite diode shunt, 40
 - une dixième ligne de transmission (L8) disposée au niveau du troisième point d'accès.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les neuvième et dixième lignes de transmission (L7, L8) sont de type circuit ouvert. 45
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les lignes de transmission (L1 à L10) sont dimensionnées pour que, par combinaison des effets électriques dans une branche dite série contenant la diode série (D2, D3) et dans une branche dite shunt contenant la diode shunt (D1, D4) avec celui d'une branche contenant la cinquième ligne de transmission (L9), l'on obtienne, d'une part, le plus faible niveau de réflexion possible et le minimum de pertes d'insertion sur une voie du dispositif à l'état passant, associé d'autre part, au 50
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les différentes lignes de transmission (L1 à L10) ont la même impédance caractéristique. 55
- plus fort niveau d'isolation possible sur une voie du dispositif à l'état bloqué.

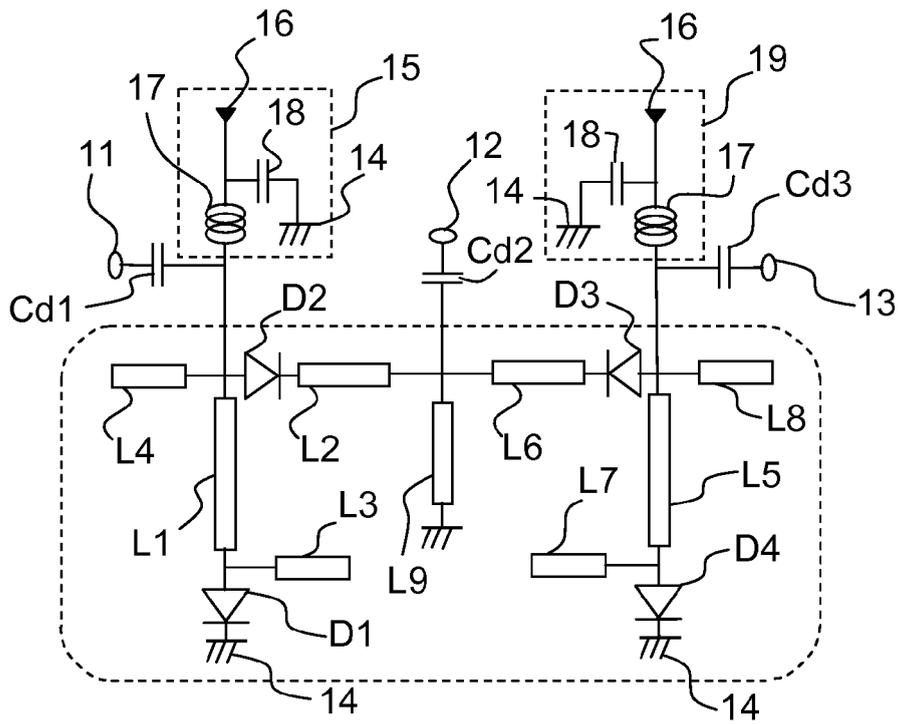


FIG.1

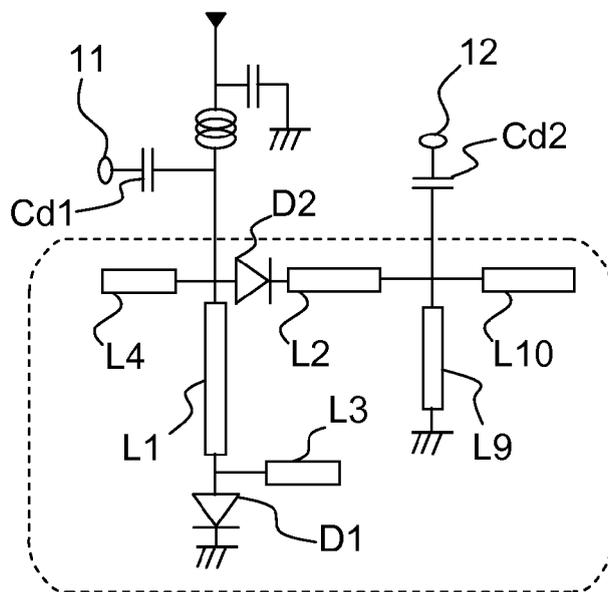


FIG.2

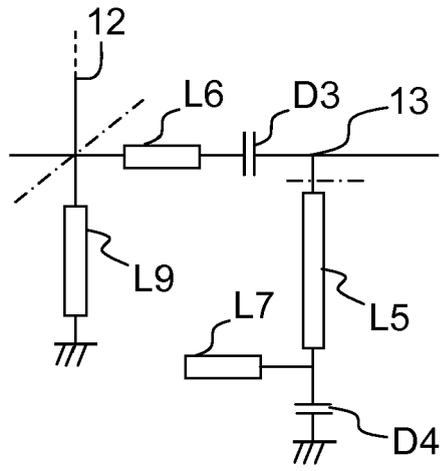


FIG.3

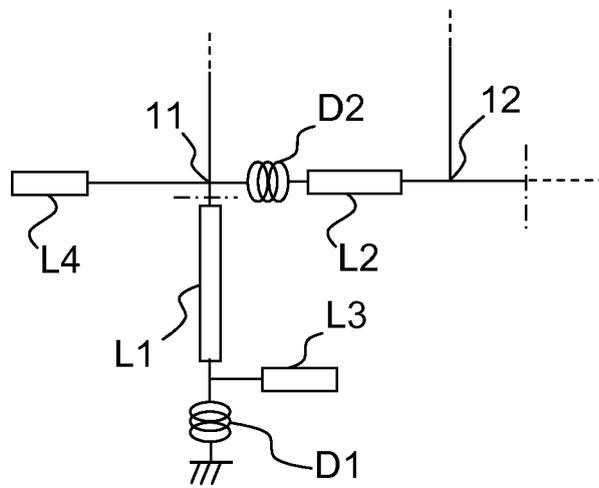


FIG.4

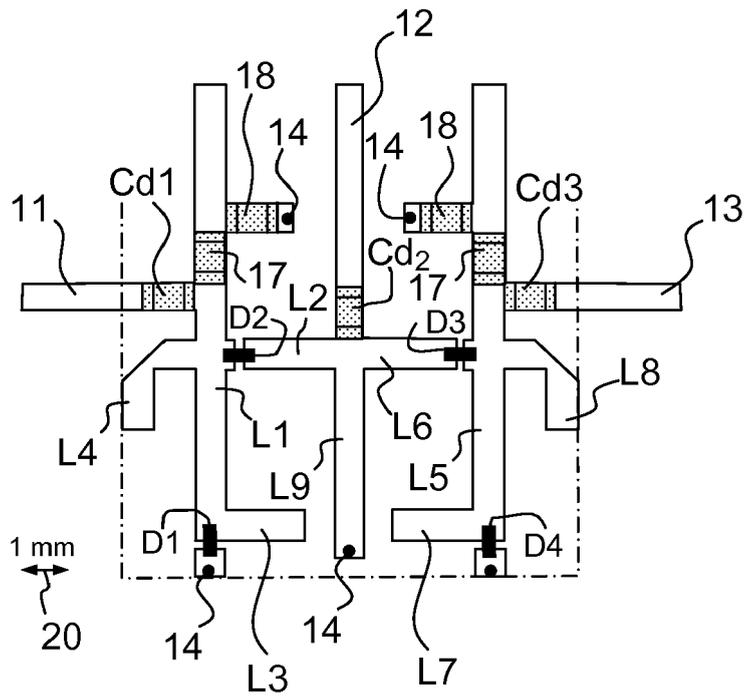


FIG.5

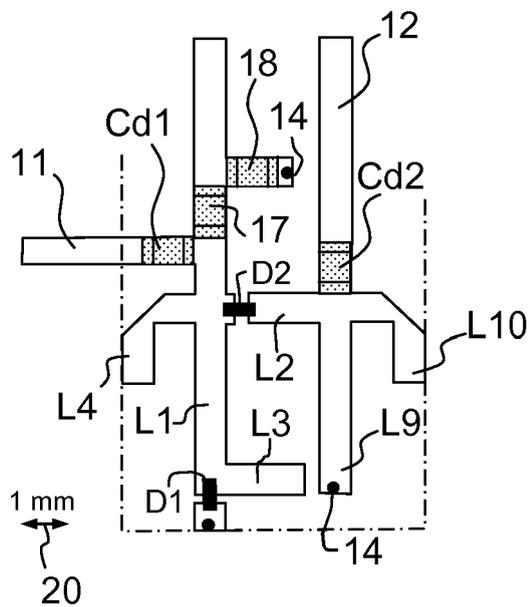


FIG.6



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 3457

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 0 446 050 A (SONY CORP [JP]) 11 septembre 1991 (1991-09-11) * colonne 4, ligne 50 - colonne 5, ligne 34; figures 4A-4C,6A-6C * * colonne 6, ligne 3 - ligne 27; figure 7 *	1	INV. H01P1/12 H01P1/15
A	US 2007/120619 A1 (KEARNS BRIAN [IE]) 31 mai 2007 (2007-05-31) * alinéa [0039] - alinéa [0039]; figure 2 * * alinéa [0044] - alinéa [0051] *	1	
A	US 5 486 797 A (SUZUKI TOMOHIRO [JP]) 23 janvier 1996 (1996-01-23) * colonne 6, ligne 49 - colonne 7, ligne 4; figures 3A,3B *	1	
A	YOSHIHIRO TSUKAHARA ET AL: "60GHz High Isolation SPDT MMIC switches using shunt pHEMT resonator" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 2008 IEEE MTT-S INTERNATIONAL, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 15 juin 2008 (2008-06-15), pages 1541-1544, XP031343241 ISBN: 978-1-4244-1780-3 * page 1542, colonne de gauche, ligne 1 - ligne 21; figures 3,4 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01P H03K
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 janvier 2010	Examineur Pastor Jiménez, J
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

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

EP 09 17 3457

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.

26-01-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0446050	A	11-09-1991	DE 69121263 D1	19-09-1996
			DE 69121263 T2	06-02-1997
			JP 2830319 B2	02-12-1998
			JP 3258126 A	18-11-1991
			US 5193218 A	09-03-1993

US 2007120619	A1	31-05-2007	AUCUN	

US 5486797	A	23-01-1996	EP 0700168 A2	06-03-1996
			JP 8051381 A	20-02-1996

EPO FORM P0450

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