



(43) Date de la publication internationale
25 septembre 2014 (25.09.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/147097 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01Q 1/22 (2006.01) H01Q 7/00 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 19/13 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/055456

(22) Date de dépôt international :
18 mars 2014 (18.03.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1352467 19 mars 2013 (19.03.2013) FR

(71) Déposants : UNIVERSITÉ LYON 1 CLAUDE BERNARD [FR/FR]; 43, Boulevard du Onze Novembre 1918, F-69100 Villeurbanne (FR). INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE LYON [FR/FR]; 20 Avenue Albert Einstein, F-69621 Villeurbanne (FR). ECOLE CENTRALE DE LYON [FR/FR]; 36 Avenue Guy de Collongue, F-69134 Ecully Cedex (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, F-75016 Paris (FR).

(72) Inventeurs : LAYOUNI, Yasmina; 115 Avenue Roger Salengro, F-69100 Villeurbanne (FR). BOUCHOUICHA, Dhaou; 74 Avenue de la République, Km1, Medenine, 400 (TN).

(74) Mandataire : COLOMBO, Michel; GIE Innovation Competence Group, Groupement de mandataires n°552, 310 avenue Berthelot, F-69008 Lyon (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : RADIO ANTENNA AND RADIO DEVICE

(54) Titre : ANTENNE RADIOELECTRIQUE ET DISPOSITIF RADIOELECTRIQUE

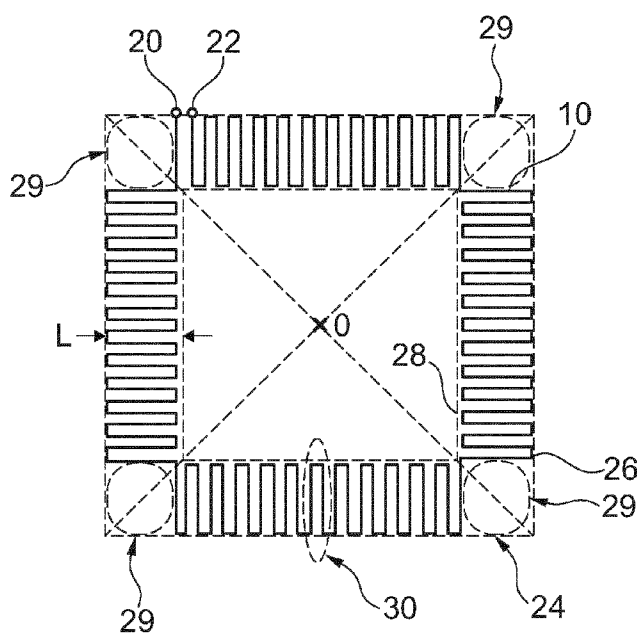


Fig. 2

(57) Abstract : The invention concerns a radio antenna, comprising - a dielectric substrate (8); - an electrically conductive track (10), of width W, extending longitudinally between two terminal ends (20, 22), only within a strip (24) of width L delimited, on one side, by an outer limit (26) and, on the other side, by an inner limit (28), said limits each forming a closed loop; and in which: - the track defines a periodic "U"- or "V"-shaped pattern (30), repeated N times, and comprising strands of track, separated from each other by a spacing distance S and forming side bars of the "U" or "V", -L is less than 5 mm; -N is greater than 3; -W is greater than or equal to 0.15 mm; -S is greater than or equal to 0.01 mm.

(57) Abrégé : L'invention concerne une antenne radio-électrique, comportant -un substrat diélectrique (8); -une piste (10) électriquement conductrice, de largeur W, s'étendant longitudinalement, entre deux extrémités terminales (20, 22), uniquement à l'intérieur d'une bande (24) de largeur L délimitée, d'un côté, par une limite extérieure (26) et, de l'autre côté, par une limite intérieure (28), ces limites formant chacune une boucle fermée; et dans laquelle: -la piste dessine un motif périodique (30), répété N fois, présentant une forme en « U » ou en « V » et comportant des brins

[Suite sur la page suivante]



UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **Publiée :**

TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

ANTENNE RADIOÉLECTRIQUE ET DISPOSITIF RADIOÉLECTRIQUE

[001] L'invention concerne une antenne radioélectrique. L'invention concerne également un dispositif radioélectrique comportant cette antenne radioélectrique.

5 [002] On connaît des antennes radioélectriques planes, comportant un conducteur électrique s'étendant sur une surface généralement plane en formant des méandres. Cette disposition en méandres permet d'augmenter la longueur de l'antenne (dont dépend notamment la fréquence de résonance de l'antenne) tout en minimisant la superficie occupée par l'antenne. Ces antennes sont typiquement utilisées dans des applications RFID (« Radio-Frequency identification Device » en langue anglaise) notamment pour alimenter électriquement des circuits électroniques passifs miniaturisés.

[003] Cependant, ces antennes ont pour inconvénient de présenter des propriétés électromagnétiques qui ne sont pas satisfaisantes pour certaines applications de récupération d'énergie (« energy harvesting en langue anglaise) ou de communication sans contact (« Radio-Frequency Identification Device » en langue anglaise). Par exemple, cette antenne présente un gain d'antenne négatif pour une fréquence de 2,4 GHz. Il est donc nécessaire d'associer cette antenne à un amplificateur de signal reçu ou émis. Ainsi, la diminution de l'encombrement de l'antenne est en partie compensée par la nécessité d'y associer un amplificateur d'autant plus encombrant que l'amplification à réaliser est importante. En outre, l'utilisation d'un tel amplificateur tend à augmenter la consommation électrique de l'antenne, ce qui est rédhibitoire.

[004] Les inventeurs connaissent personnellement la demande de brevet US-6147655-A (BRUCE B. ROESNER) qui décrit un exemple d'une telle antenne. Cependant, ce document n'est pas pertinent car il ne permet pas d'obtenir une antenne présentant un gain d'antenne positif à la fréquence souhaitée. Au contraire, les inventeurs ont réalisé des simulations numériques d'une telle antenne, qui concluent qu'elle présente un gain d'antenne négatif.

30 [005] Il existe donc un besoin pour une antenne radioélectrique présentant un rapport de longueur sur superficie qui soit élevé, sans pour autant nécessiter une amplification importante du signal émis ou reçu.

[006] L'invention concerne donc une antenne radioélectrique conforme à la revendication 1.

35 [007] De façon surprenante, il a été découvert qu'avec ce choix de valeurs de L, N, S et W ci-dessus, l'antenne présente un gain d'antenne positif pour des fréquences élevées, c'est-à-dire supérieures ou égales à 300MHz ou à 500MHz.

[008] Les modes de réalisation de l'invention peuvent présenter une ou plusieurs des caractéristiques des revendications dépendantes 2 à 10.

40 [009] Ces modes de réalisation présentent en outre les caractéristiques suivantes :

-le fait que la limite intérieure présente au moins trois symétries de rotation permet d'augmenter le gain de l'antenne ;

-le choix des valeurs de W et S entre 0,2mm et 0,5mm permet d'améliorer les caractéristiques de l'antenne et, notamment, d'obtenir une large bande passante ;

- 5 - en accolant l'antenne au réflecteur de forme parabolique, le gain d'antenne du dispositif radioélectrique ainsi formé est deux fois plus élevé que le gain d'antenne de l'antenne seule.

[0010] Selon un autre aspect, l'invention concerne également un dispositif radioélectrique conforme à la revendication 11.

- 10 [0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

-la figure 1 est une illustration schématique d'un dispositif radioélectrique comportant une antenne radioélectrique associée à un réflecteur parabolique ;

- 15 -la figure 2 est une illustration schématique, selon une vue du dessus, de l'antenne radioélectrique de la figure 1 ;

-la figure 3 est une illustration schématique du détail d'un motif périodique de l'antenne de la figure 2 ;

-la figure 4 est une vue en coupe d'une portion du motif de la figure 3 ;

- 20 -la figure 5 est une représentation graphique, en fonction de la fréquence, des coefficients de réflexion électromagnétique S_{11} respectifs d'une antenne selon l'état de la technique et de l'antenne de la figure 2 ;

-les figures 6 à 10 représentent schématiquement d'autres modes de réalisation de l'antenne radioélectrique de la figure 2 ;

- 25 -la figure 11 est une représentation graphique, en fonction de la fréquence, des coefficients de réflexion S_{11} respectifs des antennes des figures 2 et 6 à 8 ;

-les figures 12 et 13 sont des illustrations schématiques d'autres modes de réalisation du motif périodique de l'une quelconque des antennes des figures 2 ou 6 à 10.

- 30 [0012] Dans ces figures, les mêmes références sont utilisées pour désigner les mêmes éléments.

[0013] Dans la suite de cette description, les caractéristiques et fonctions bien connues de l'homme du métier ne sont pas décrites en détails.

[0014] La figure 1 représente un dispositif radioélectrique 2. Ce dispositif 2 comporte :

- 35 -une antenne 4 radioélectrique planaire microruban (« planar microstrip antenna » en langue anglaise), et
-un réflecteur parabolique 6.

[0015] L'antenne 4 comporte :

-un substrat 8 diélectrique, et

-une piste électriquement conductrice 10, déposée sur une face 12 du substrat 8 et formant un circuit d'antenne de centre géométrique O.

[0016] Le substrat 8 présente une permittivité diélectrique relative statique supérieure ou égale à 2 ou à 3 ou à 3,5 et, de préférence, supérieure ou égale à 4.

5 Cette permittivité est ici égale à 4,4. Ce substrat 8 comporte par exemple le matériau composite à base de résine d'époxy connu sous la dénomination « FR4 ». Ce substrat 8 présente ici une forme plane. Dans ce qui suit, la face 12 est plane et définit un plan, dit « plan du substrat », qui s'étend selon une direction horizontale. Ce substrat présente une épaisseur h, mesurée selon une direction perpendiculaire au
10 substrat 8, ici égale à 0,8mm.

[0017] La piste 10 est ici une ligne de transmission différentielle (« coplanar strip » en langue anglaise) réalisée dans un matériau électriquement conducteur, tel que du cuivre. Cette piste 10 présente ici une largeur constante W, définie comme étant la
15 plus petite largeur de piste, et mesurée parallèlement au plan du substrat. Cette largeur W est ici supérieure ou égale à 0,15mm ou à 0,2mm.

[0018] Le réflecteur 6 est configuré pour réfléchir un rayonnement électromagnétique incident et pour focaliser ce rayonnement en un point de focalisation, ou foyer. Ici, ce réflecteur 6 est une paraboloïde de révolution, de diamètre D et de profondeur d. Ce réflecteur 6 présente ainsi un bord circulaire qui
20 délimite une ouverture. Le diamètre D est le diamètre de ce bord circulaire. La profondeur d est mesurée le long de l'axe de rotation de cette paraboloïde de révolution, entre l'origine de cette paraboloïde et le centre géométrique de la surface délimitée par le bord circulaire. Ce diamètre D est ici supérieur ou égal à 3cm et inférieur ou égal à 20cm. De préférence, ce diamètre D est égal à 6cm. La profondeur
25 d est ici inférieure ou égale à $0,8 \cdot D$ ou à $0,6 \cdot D$ et est supérieure ou égale à $0,1 \cdot D$. Cette profondeur d est ici égale à $0,5 \cdot D$, soit 3cm. Le réflecteur 6 est accolé à une face arrière du substrat 8 (ici opposée à la face 12) et est positionné de façon à ce que le point de focalisation du réflecteur 6 soit compris dans le plan du substrat. Pour ce faire, ici, le substrat 8 recouvre entièrement l'ouverture du réflecteur 6 et est en
30 contact avec tout le bord du réflecteur 6. La distance séparant le centre O du point de focalisation est avantageusement inférieure ou égale à 17,5mm ou à 10mm et, de préférence, inférieure ou égale à 3mm ou à 2mm. Ici, ce point de focalisation est confondu avec le centre O. Ce réflecteur 6 est ici formé d'un polymère rigide revêtu d'une couche d'un matériau métallique.

35 [0019] L'association du réflecteur 6 à l'antenne 4 permet d'améliorer les propriétés électromagnétiques de l'antenne 4. La configuration du réflecteur 6 et sa disposition par rapport à l'antenne 4 permettent d'augmenter le gain total du dispositif 2.

[0020] La figure 2 représente plus en détail l'antenne 4 et la piste 10. La piste 10 s'étend longitudinalement sur la face 12, entre deux extrémités terminales 20 et 22.
40 La piste 10 ne présente ici pas de croisement avec elle-même. Ces extrémités 20 et

22 sont aptes à être connectées électriquement à une prise de contact électrique. Plus précisément, la piste 10 s'étend dans un plan parallèle au plan du substrat, uniquement à l'intérieur d'une bande 24 de largeur L. Cette bande 24 est délimitée d'un côté, par une limite extérieure 26 et, de l'autre côté, par une limite

5 intérieure 28. Chacune de ces limites 26 et 28 forme une boucle fermée. La largeur L est ici mesurée dans le plan du substrat, comme étant la plus petite distance séparant les limites 26 et 28.

[0021] La limite 28 présente la forme d'une ellipse ou d'un polygone inscrit dans un cercle et ayant pour centre géométrique le centre O. On considère ici qu'un cercle

10 peut être un cas dégénéré d'une ellipse. Cependant, on ne considère pas ici qu'un segment ou un point est un cas dégénéré d'une ellipse. On définit un facteur de forme pour cette ellipse ou ce polygone inscrit, comme étant le rapport entre la longueur et la largeur du rectangle de plus petite superficie contenant entièrement la limite 28. Ce facteur de forme est supérieur ou égal à 1. Ce facteur de forme est en outre inférieur

15 à 1,43 ou à 1,4 et, de préférence, inférieur à 1,2. Dans cette description, le centre géométrique O est à la fois le centre géométrique de la limite 28 et le centre géométrique du circuit d'antenne formé par l'enroulement de la piste 10.

[0022] Avantageusement, la limite 28 présente au moins trois symétries de rotation par rapport à un axe vertical passant par le centre O.

20 [0023] La limite 26 se déduit de la limite 28, au moyen d'une opération mathématique d'homothétie de centre O et de rapport k, où k est un nombre strictement supérieur à 1. La valeur de k est choisie pour que la bande 24 présente la largeur L. Cette largeur L est ici inférieure ou égale à 5mm.

[0024] Dans cet exemple, les limites 26 et 28 sont des carrés de centre O. Ces

25 limites comportent ainsi quatre symétries de rotation.

[0025] À l'intérieur de la bande 24, la piste 10 décrit une pluralité de motifs, en forme de méandre. Par exemple, un même motif 30 est répété N fois, où N est un nombre entier supérieur ou égal à trois. Par exemple, N est supérieur ou égal à 10 ou à 15, ou à 20. Ici, ce nombre N est égal à 36. Pour simplifier la figure 2, cependant,

30 l'antenne 4 illustrée ne comporte pas 36 exemplaires du motif 30.

[0026] Dans cet exemple, les exemplaires du motif sont répartis de façon régulière à l'intérieur de la bande 24 et sont en contact direct avec les limites 26 et 28. Ces motifs emplissent l'essentiel de la bande 24, à l'exception de zones 29 situées aux angles de la bande, où aucun motif n'est en contact avec la limite 26. Ici, le bande 24

35 comporte quatre telles zones, situées dans les angles droits de la limite 26. Pour faciliter la lecture de la figure 2 et des figures suivantes, les exemplaires du motif ne sont pas toujours dessinés en contact direct avec les limites 26 et 28.

[0027] La figure 3 représente plus en détail un tel motif 30. Ce motif présente ici une forme « en U » et comporte des premier 40, second 42 et troisième 44 brins de piste

[0028] Les brins 40 et 42 forment des barres latérales du « U ». A cet effet, ces brins 40 et 42 s'étendent, face à face l'un par rapport à l'autre, le long de trajectoires respectives présentant au plus un point d'inflexion, entre des extrémités intérieure et extérieure. Les extrémités intérieures respectives des brins 40 et 42 sont situées sur la limite 28. Les extrémités extérieures respectives des brins 40 et 42 sont situées sur la limite 26. Les brins 40 et 42 sont séparés l'un de l'autre et sont espacés d'une distance d'espacement S. Cette distance S est définie comme étant la plus petite distance séparant des bords de ces brins 40 et 42 et étant mesurée, parallèlement au plan du substrat. Ici, cette distance S est mesurée entre des points d'intersection de la limite 26 avec deux droites 45 et 47. Ces droites 45 et 47 sont tangentes, respectivement, aux brins 40 et 42 en des points respectifs de ces brins situés :

-sur un côté intérieur de ce brin, et

-à l'intersection de ce brin avec une ligne 46. Cette ligne 46 est équidistante aux limites 26 et 28. Lorsque la ligne 46 n'est pas rectiligne, la distance S est mesurée le long de la trajectoire de la ligne 46 entre les bords de ces brins.

[0029] Le côté intérieur des brins 40 et 42 correspond au côté de ce brin qui s'étend à l'intérieur du motif 30.

[0030] Dans cet exemple, les brins 40 et 42 sont parallèles entre eux et s'étendent perpendiculairement aux limites 26 et 28. Le motif 30 délimite donc ici un créneau rectiligne. La distance S est mesurée selon une direction parallèle à la ligne 46. Cette distance S est supérieure ou égale à 0,001mm ou à 0,002mm ou à 0,005mm ou à 0,1mm ou à 0,2mm ou à 0,5mm.

[0031] Le brin 44 relie directement l'une à l'autre les extrémités intérieures des brins 40 et 42 et s'étend le long de la limite 28, formant ainsi le fond du « U ».

[0032] Le motif 30 est ici relié à d'autres exemplaires du motif, situés immédiatement en amont ou en aval, par l'intermédiaire de quatrièmes brins 48 de la piste 10. Ces brins 48 relient directement l'extrémité extérieure d'un brin 42 d'un exemplaire amont du motif à l'extrémité extérieure du brin 40 de l'exemplaire du motif 30 immédiatement en aval. Le brin 48 s'étend le long de la limite 26. Chacun des exemplaires de ce motif 30, à l'exception des exemplaires qui sont directement raccordés aux extrémités 20 et 22, est ainsi raccordé aux exemplaires du motif 30 immédiatement voisins.

[0033] La figure 4 représente une vue en coupe du motif 30, selon un plan vertical contenant la ligne 46. La piste 10 présente une hauteur h' supérieure ou égale à 2µm. Avantagusement, cette hauteur h' est supérieure ou égale à 4µm ou à 8µm ou à 10µm. Cette hauteur h' est avantagusement inférieure ou égale à 40µm ou à 35µm. Ici, cette hauteur h' est comprise entre 17µm et 34µm. Cette hauteur h' est mesurée selon une direction verticale. La hauteur h' est typiquement constante sur toute la longueur de la piste 10.

[0034] Dans cet exemple, l'antenne 4 présente les caractéristiques suivantes :

-la limite extérieure 26 présente une longueur de côté égale à 22,7 mm ;

- la distance S est égale à 0,3mm ;
- la largeur W est égale à 0,3mm ;
- le nombre N est égal à 48 ;
- la largeur L est égale à 3mm.

5 [0035] La figure 5 représente l'évolution, en fonction de la fréquence d'un signal radio, des coefficients de réflexion S_{11} respectifs de cette antenne 4 (courbe 60) et de l'antenne radioélectrique connue décrite dans la demande de brevet US-6147655-A (BRUCE B. ROESNER) précédemment citée (courbe 62), obtenus au moyen de simulations numériques, réalisées à l'aide du logiciel Ansoft, distribué par la société

10 « Ansys ». Plus précisément, ces simulations ont été réalisées avec les modules « HFSS » version 14, et « Optimetrics » de ce logiciel.

[0036] Dans cette description, on définit, pour une antenne radioélectrique, le coefficient de réflexion S_{11} , de la façon suivante : $|S_{11}|^2 = P_i/P_r$,

où P_i est la puissance incidente d'un signal électromagnétique reçu par l'antenne et P_r ,
 15 puissance réfléchiée par l'antenne en réponse à ce signal électromagnétique reçu.

[0037] L'antenne 4 présente une fréquence de résonance égale à 2,44GHz, avec une bande passante à -10dB égale à 110MHz et un gain d'antenne égal à 1,57dBi.

[0038] En revanche, l'antenne connue ne présente pas de résonance dans cette bande de fréquences et, notamment, pas dans la bande allant de 2,3GHz à 2,8GHz.

20 En fait, cette antenne connue ne présente pas d'adaptation, et ne peut donc pas présenter de gain d'antenne positif. Cette antenne connue a été simulée avec les caractéristiques suivantes, telles que décrites dans la demande de brevet précédemment citée : $L = 4\text{mm}$, $S = W = 0,05\text{mm}$, $N = 92$ et une longueur totale de piste égale à 382mm.

25 [0039] Les inventeurs ont également réalisé des essais additionnels illustrant l'influence des paramètres L, W, S et N sur les propriétés de l'antenne 4. Sauf mention contraire, dans la suite de la description, les propriétés électromagnétiques de chacune des antennes ont été obtenues par simulation numérique avec le même logiciel.

30 [0040] Le tableau suivant résume l'influence du nombre N de motifs sur les performances de l'antenne 4, avec les caractéristiques $L = 3\text{mm}$ et $S = W = 0,3\text{mm}$:

N	20	40	60	80
Fréquence de résonance (GHz)	4,44	2,84	2,04	1,64
Bande passante à -10dB (MHz)	200	130	90	70
Gain d'antenne (dBi)	1,2	1,21	1,46	1,33

[0041] On constate que le gain d'antenne présente une valeur positive pour des valeurs de N supérieures ou égales à 20. D'autres simulations, non illustrées ici, montrent que l'on obtient un gain d'antenne positif pour des valeurs de N supérieures
 35 à trois. Par exemple, pour $N = 7$ et avec les valeurs de L, S et W précédemment

- choisies, des simulations montrent que l'on obtient un gain d'antenne égal à 1,59dBi pour une fréquence de résonance de 7,75GHz. En revanche, on observe que la fréquence de résonance ainsi que la bande passante à -10dB diminuent lorsque la valeur de N augmente. Aussi, lorsque l'on souhaite obtenir une fréquence de résonance aux alentours de 2,45GHz, la valeur de N est choisie de préférence supérieure ou égale à 35 et inférieure ou égale à 70, pour les valeurs de S, W et L données.

[0042] Le tableau suivant résume l'influence de la largeur L sur les performances de l'antenne 4, avec les caractéristiques N = 30 et S = W = 0,3mm :

L (mm)	2	3	5	7	10
Fréquence de résonance (GHz)	3,02	2,45	1,78	1,4	1,08
S ₁₁ (dB) à la fréquence de résonance	-25,9	-26,18	-15,64	-12,89	-12,82
Bande passante à -10dB (MHz)	165	110	56	31	18
Gain d'antenne (dBi)	1,87	1,68	0,53	-0,19	-1,20

- 10 [0043] On constate ainsi une dégradation significative des performances de l'antenne pour des valeurs de L strictement supérieures à 5mm. En particulier, le gain d'antenne devient négatif pour des valeurs de L supérieures ou égales à 7mm

[0044] Le tableau suivant résume l'influence de la largeur W sur les performances de l'antenne 4, avec les caractéristiques L = 3mm, N = 24 et S = W :

W (mm)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6
Fréquence de résonance (GHz)	3,42	2,78	2,42	2,16	1,78
S ₁₁ (dB) à la fréquence de résonance	-13,03	-15,97	-23	-32,32	-17,53
Bande passante à -10dB (MHz)	87	92	105	110	98
Gain d'antenne (dBi)	-0,9	0,7	1,68	1,91	2,24

- 15 [0045] On constate ainsi une dégradation des performances de l'antenne lorsque W est strictement inférieure à 0,2mm, en particulier du gain d'antenne, qui présente alors une valeur négative. En revanche, on observe que la bande passante à -10dB diminue lorsque la valeur de W augmente au-delà d'une certaine valeur, ici 0,6mm. Aussi, la valeur de W sera choisie de préférence supérieure ou égale à 0,2mm et
- 20 inférieure ou égale à 0,5mm si l'on souhaite obtenir, en plus d'un gain d'antenne positif, une large bande passante à -10dB .

[0046] Le tableau suivant résume l'influence de la distance S sur les performances de l'antenne 4, avec les caractéristiques L = 3mm, N = 24 et W = 0,4mm :

S (mm)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Fréquence de résonance (GHz)	3,24	2,74	2,38	2,16	1,98	1,84
S ₁₁ (dB) à la fréquence de résonance	-22,4	-26,3	-32,6	-28,23	-28,41	-22,3
Bande passante à -10dB (MHz)	200	150	120	105	98	90

Gain d'antenne (dBi)	1,85	1,89	1,88	1,91	1,92	1,94
----------------------	------	------	------	------	------	------

[0047] On constate ainsi des propriétés satisfaisantes lorsque S est supérieur ou égal à 0,1mm, comme notamment le gain d'antenne, qui présente alors une valeur positive. En revanche, on observe que la bande passante à -10dB diminue lorsque la valeur de S augmente. Aussi, la valeur de S sera choisie de préférence supérieure ou

5 égale à 0,2mm et inférieure ou égale à 0,5mm si l'on souhaite obtenir, en plus d'un gain d'antenne positif, une large bande passante à -10dB. D'autres simulations, dont les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous, montrent que l'antenne présente toujours des propriétés satisfaisantes lorsque S est supérieur ou égal à 0,01mm. Ces simulations ont été réalisées avec les caractéristiques suivantes : L =

10 3mm, W = 0,3mm, N = 64 :

S (mm)	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1
Fréquence de résonance (GHz)	7	6	5,2	4,65	4,4	4,15
Gain d'antenne (dBi)	0,93	1,61	1,72	1,61	0,9	0,91

[0048] Ainsi, avec les dimensions et les valeurs de L, W, N et S choisies, l'antenne 4 présente des propriétés électromagnétiques améliorées et, en particulier, un gain d'antenne positif. L'antenne 4 est ainsi apte à fonctionner, par exemple, dans un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique. Dans cet exemple, l'antenne 4

15 est avantageusement apte à être utilisée pour des applications dans la bande de fréquences ISM (« Industrial, Scientific, Medical » en langue anglaise) telle que définie par la norme NF EN 55011.

[0049] La figure 6 représente une antenne 70 apte à être utilisée en lieu et place de l'antenne 4. Pour simplifier la figure 6 et les suivantes, le substrat 8 n'est pas illustré.

20 Cette antenne 70 est identique à l'antenne 4, sauf que la bande 24 carrée est remplacée par une bande 72 de forme triangulaire. À cet effet, les limites 26 et 28 sont remplacées, respectivement, par des limites 74 et 76 qui présentent une forme de triangle équilatéral de centre O. Ces limites présentent ainsi trois symétries de rotation. Les dimensions du substrat de cette antenne sont adaptées, pour tenir

25 compte de la modification de forme de la bande, de sorte à ce que ce substrat forme un carré de côté de 27mm dans lequel la bande 72 est inscrite. Les valeurs de L, W, S et N sont inchangées par rapport à celles de l'antenne 4. Cette antenne présente ainsi une fréquence de résonance égale à 2,39GHz, une bande passante à -10dB égale à 100MHz et un gain d'antenne égal à 1,318dBi. Là encore, pour simplifier la

30 figure 6 et les suivantes, le nombre d'exemplaires du motif illustré est différent de N.

[0050] La figure 7 représente une antenne 90 apte à être utilisée en lieu et place de l'antenne 4. Cette antenne 90 est identique à l'antenne 4, sauf que la bande 24 carrée est remplacée par une bande 92 de forme circulaire. À cet effet, les limites 26 et 28 sont remplacées, respectivement, par des limites 94 et 96 qui décrivent chacune un

35 cercle de centre O. Ces limites présentent ici une infinité de symétries de rotation.

Dans ce cas, les brins 40 et 42 de chacun des motifs de la piste 10 ne sont plus parallèles entre eux, mais sont alignés le long de rayons des limites 26 ou 28. Les dimensions du substrat de cette antenne sont adaptées, pour tenir compte de la modification de forme de la bande, de sorte à ce que la face 12 forme un carré de côté de 22mm dans lequel la bande 92 est inscrite. Les valeurs de L, W, S et N sont inchangées par rapport à celles de l'antenne 4. Cette antenne présente ainsi une fréquence de résonance égale à 2,97GHz, une bande passante à -10dB égale à 120MHz et un gain d'antenne égal à 1,577dBi.

[0051] La figure 8 représente une antenne 110 apte à être utilisée en lieu et place de l'antenne 4. Cette antenne 110 est identique à l'antenne 4, sauf que la bande 24 carrée est remplacée par une bande 112 de forme hexagonale. À cet effet, les limites 26 et 28 sont remplacées, respectivement, par des limites 114 et 116 qui forment chacune un hexagone régulier de centre O. Ces limites présentent ici six symétries de rotation. Les dimensions du substrat de cette antenne sont adaptées, pour tenir compte de la modification de forme de la bande, de sorte à ce que ce dernier forme un carré de côté de 27mm dans lequel la bande 112 est inscrite. Les valeurs de L, W, S et N sont inchangées par rapport à celles de l'antenne 4. Cette antenne présente ainsi une fréquence de résonance égale à 2,39GHz, une bande passante à -10dB égale à 110MHz et un gain d'antenne égal à 1,599dBi.

[0052] La figure 9 représente une antenne 120 apte à être utilisée en lieu et place de l'antenne 4. Cette antenne 120 est identique à l'antenne 4, sauf que la bande 24 carrée est remplacée par une bande 122 de forme rectangulaire. À cet effet, les limites 26 et 28 sont remplacées, respectivement, par des limites 124 et 126 qui présentent une forme rectangulaire, de centre O, et dont le facteur de forme est inférieur à 1,4. Ces limites présentent ici deux symétries de rotation. Les valeurs de L, W, S sont inchangées par rapport à celles de l'antenne 4. La valeur de N est choisie égale à 48. Cette antenne présente ainsi une fréquence de résonance égale à 2,4GHz et un gain d'antenne égal à 1,25dBi.

[0053] La figure 10 représente une antenne 130 apte à être utilisée en lieu et place de l'antenne 4. Pour simplifier la figure 10, le substrat 8 n'est pas illustré. Cette antenne 130 est identique à l'antenne 120, sauf qu'à chaque angle, dans les zones 29, le brin 48 forme des motifs supplémentaires. Ces motifs supplémentaires ont ici la même forme que le motif 30 sauf que leurs extrémités inférieures ne sont pas sur la limite 126. Ces motifs supplémentaires sont par exemple formés par des brins 48. Ces motifs supplémentaires sont ici au nombre de N' sur toute l'antenne 130. Pour simplifier cette figure, la position des extrémités 20 et 22 est modifiée. Cette antenne 130 présente des propriétés proches de l'antenne 4, avec les paramètres suivants : L = 3mm, S = W = 0,3mm, N+N' = 48. Cette antenne 130 présente notamment une fréquence de résonance égale à 2,45 GHz et un gain d'antenne positif à cette fréquence.

[0054] La figure 11 représente l'évolution, en fonction de la fréquence d'un signal radio, des coefficients S_{11} respectifs des antennes 4 (courbe 150), 70 (courbe 152), 90 (courbe 154) et 110 (courbe 156).

[0055] La figure 12 représente un motif 170 apte à remplacer le motif 30. Ce motif présente ici une forme en « V ». À cet effet, les brins 40 et 42 sont remplacés, respectivement, par des brins 172 et 174 de piste 10, formant des barres latérales du « V ». Ces brins 172 et 174 sont identiques, respectivement, aux brins 40 et 42, sauf qu'ils ne sont pas parallèles l'un à l'autre et ne s'étendent pas perpendiculairement aux limites 26 et 28. En outre, ces brins 172 et 174 sont des segments rectilignes et sont reliés directement l'un à l'autre. Plus précisément, les extrémités intérieures des brins 170 et 172 sont confondues l'une avec l'autre et sont situées sur la limite 28. Les extrémités extérieures des brins 170 et 172 sont situées sur la limite 26. On définit pour ces brins 172 et 174, respectivement, des droites tangentes 176 et 178, de la même façon que pour les brins 40 et 42. Les extrémités extérieures de chaque exemplaire du motif sont ici confondues avec les extrémités extérieures des exemplaires immédiatement voisins de ce motif situés en amont ou en aval, à l'exception des motifs qui sont directement raccordés aux extrémités 20 et 22. Ainsi, le motif 170 ne comporte pas les brins 46 et 50. Le motif 170 présente ainsi une forme triangulaire. Par exemple, une antenne identique à l'antenne 4 sauf que le motif 170 est utilisé à la place du motif 30 présente une fréquence de résonance de 2,45GHz et un gain d'antenne de 2,33dBi.

[0056] La figure 13 représente un motif 190 apte à remplacer le motif 30. Ce motif 190 est identique au motif 170, sauf que les brins 172 et 174 sont remplacés, respectivement, par des brins 192 et 194 de piste 10. Ces brins 192 et 194 sont, respectivement, identiques aux brins 172 et 174, sauf qu'ils ne s'étendent pas de façon rectiligne, mais présentent un unique point d'inflexion, de façon à ce que le motif 190 présente une forme essentiellement sinusoïdale. Par exemple, une antenne identique à l'antenne 4 sauf que le motif 190 est utilisé à la place du motif 30 présente une fréquence de résonance de 1,8GHz.

[0057] De nombreux autres modes de réalisation sont possibles.

[0058] Le réflecteur 6 peut être omis. Le réflecteur 6 peut être réalisé différemment. Par exemple, le réflecteur est réalisé en matière métallique. Les valeurs de D et/ou de d peuvent être choisies différemment, en fonction notamment des dimensions de l'antenne 2.

[0059] Le substrat 8 peut présenter une épaisseur h et/ou une permittivité relative statique différentes de celles décrites. Le substrat 8 peut être formé d'un matériau souple ; dans ce cas, la face 12 n'est pas plane. Le plan du substrat présente alors une courbure non nulle, de manière à épouser la courbure de la face 12. Le substrat 8 peut comporter un matériau différent, comme le matériau commercialisé sous le nom « Kapton » par la société DuPont, ou un polymère à cristaux liquides, ou encore

du papier. Dans ce cas, la hauteur h' de la piste 10 est différente. Par exemple, lorsque le substrat 8 est réalisé au moyen d'un film de Kapton, la hauteur h est égale à $125\mu\text{m}$, et h' est alors avantageusement comprise entre $4\mu\text{m}$ et $10\mu\text{m}$.

[0060] Le brin 44 peut être situé sur la limite extérieure 26 au lieu d'être sur la limite intérieure 28 et relier les extrémités extérieures des brins 40 et 42. Dans ce cas, le brin 50 est placé sur la limite intérieure 28 et relie les extrémités intérieures des brins 40 et 42. Dans ce cas, la distance S est définie en référence à la limite 28 plutôt qu'à la limite 26.

[0061] Le motif 170 peut être utilisé à la place du motif 30 dans l'une quelconque des antennes 4, 70, 90, 110, 120 et 130. Il en va de même pour le motif 190.

[0062] Le motif périodique peut être différent des motifs 30, 170 et 190 et peut présenter de nombreuses adaptations de forme, à condition qu'il possède toujours les propriétés suivantes :

- le motif comporte les premier et second brins de piste, séparés l'un de l'autre par une distance d'espacement S et s'étend le long de trajectoires respectives présentant au plus un point d'inflexion ;

- les premier et second brins s'étendent entre les extrémités extérieures et intérieures, respectivement placées sur les limites extérieure et intérieure de la bande ;

- chaque exemplaire du motif est raccordé aux extrémités extérieures d'autres exemplaires de ce motif situé immédiatement en amont et en aval dans la même bande, à l'exception des exemplaires qui sont directement raccordés aux extrémités terminales de la piste.

[0063] Les antennes peuvent présenter une fréquence de résonance comprise en dehors de la bande de fréquences ISM. Par exemple, cette fréquence de résonance est comprise dans les bandes de fréquences GSM-900 ou GSM-1800. La longueur totale de la piste 10 doit donc être adaptée pour correspondre à la fréquence de résonance désirée. Dans ce cas, les valeurs de N peuvent être différentes de celles décrites.

[0064] L'antenne 4 peut présenter une forme de bande différente de la bande 24 ou de l'une quelconque des bandes 72, 92, 112, 122. Par exemple, la bande présente une forme d'ellipse, dont les foyers sont situés à équidistance et de part et d'autre du centre O .

[0065] En variante, au moins deux exemplaires du dispositif 2 sont mis en réseau pour former un réseau d'antennes apte à recevoir un même signal radioélectrique.

REVENDICATIONS

1. Antenne radioélectrique (4), comportant :

-un substrat diélectrique (8), présentant une permittivité relative statique supérieure ou égale à 2, ce substrat présentant une face (12) ;

-une piste (10) électriquement conductrice, de largeur W, réalisée sur la face du substrat, s'étendant longitudinalement, entre deux extrémités terminales (20, 22), uniquement à l'intérieur d'une bande (24) de largeur L délimitée, d'un côté, par une limite extérieure (26) et, de l'autre côté, par une limite intérieure (28), ces limites formant chacune une boucle fermée et la limite extérieure étant située plus loin d'un centre O que la limite intérieure, le centre O étant le centre géométrique de la surface délimitée par la limite intérieure, la limite intérieure formant une ellipse ou un polygone inscrit dans un cercle et présentant un facteur de forme compris entre 1 et 1,43, ce facteur de forme étant défini comme étant le rapport entre la longueur et la largeur du rectangle de plus petite superficie contenant entièrement la limite intérieure ;

et dans laquelle :

-la piste dessine un motif périodique (30) répété N fois et présentant une forme en « U » ou en « V », ce motif étant composé :

- de premier (40) et second (42) brins de piste, séparés l'un de l'autre par une distance d'espacement S, ces premier et second brins de piste formant des barres latérales du « U » ou du « V », ces premier et second brins s'étendant le long de trajectoires respectives présentant au plus un point d'inflexion, les extrémités, dites intérieures, des premier et second brins étant situées sur la limite intérieure et les extrémités, dites extérieures, de ces premier et second brins étant situées sur la limite extérieure, la distance d'espacement S étant mesurée entre des points d'intersections de la limite extérieure (26) avec des première (45) et seconde (47) droites, ces première et seconde droites étant respectivement tangentes aux premiers et second brins en des points d'intersection desdits brins avec une ligne (46) équidistante aux limites intérieure et extérieure, les extrémités intérieures étant confondues uniquement dans le cas de la forme « en V », et

- uniquement dans le cas de la forme « en U », d'un troisième brin (44) s'étendant le long de la limite intérieure, reliant directement les extrémités intérieures des premier et second brins, pour former le fond du « U » ;

-les extrémités extérieures de chaque exemplaire du motif périodique sont raccordées aux extrémités extérieures d'autres exemplaires de ce motif périodique situés,

respectivement, immédiatement en amont et en aval dans la même bande, sauf pour les exemplaires qui sont directement raccordés aux extrémités terminales de la piste ; cette antenne étant caractérisée en ce que :

-la largeur L de la bande est inférieure à 5mm ;

5 -le nombre N de motifs est supérieur à 3 ;

-la largeur W est supérieure ou égale à 0,15mm ;

-la distance d'espacement S est supérieure ou égale à 0,01mm.

2. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la
10 limite intérieure (28) présente au moins trois symétries de rotation par rapport à un axe passant par le centre O et étant perpendiculaire au plan de la face du substrat.

3. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les extrémités extérieures de chaque exemplaire du motif périodique sont raccordées
15 aux extrémités extérieures d'autres exemplaires de ce motif au moyen d'un quatrième brin (48), s'étendant le long de la limite extérieure (26).

4. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les premier et second brins sont rectilignes et s'étendent chacun perpendiculairement
20 aux limites intérieure et extérieure.

5. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la largeur W est supérieure ou égale à 0,2mm et inférieure ou égale à 0,5mm.

25 6. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la distance d'espacement S est supérieure ou égale à 0,2mm et inférieure ou égale à 0,5mm.

7. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la
30 distance d'espacement S est égale à la largeur W.

8. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le motif périodique est régulièrement réparti dans la totalité de la bande.

35 9. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les premier et second brins s'étendent parallèlement entre eux.

10. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la piste (10) présente une hauteur (h') supérieure ou égale à $2\mu\text{m}$.

11. Dispositif radioélectrique (2) caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 -une antenne radioélectrique (4) conforme à l'une quelconque des revendications précédentes ;
- un réflecteur (6) d'ondes radioélectriques, présentant une forme parabolique, ce réflecteur d'ondes radioélectriques étant accolé sur une face arrière du substrat de l'antenne opposée à la face sur laquelle s'étend la piste, et étant conformé de façon à
- 10 ce que les ondes radioélectriques réfléchies par ce réflecteur d'ondes radioélectriques convergent en un point de focalisation, situé à une distance du centre O inférieure ou égale à la moitié de la profondeur (d) de ce réflecteur d'ondes radioélectriques.

1/4

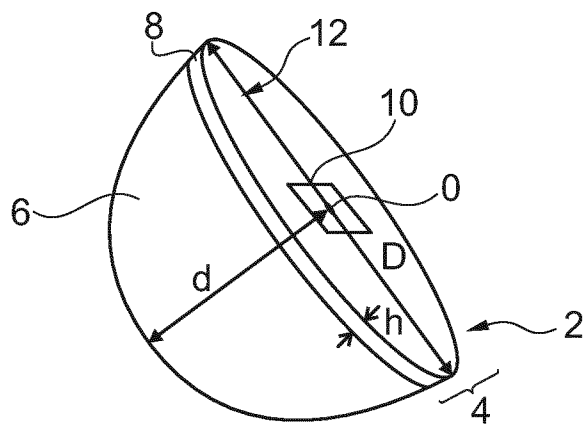


Fig. 1

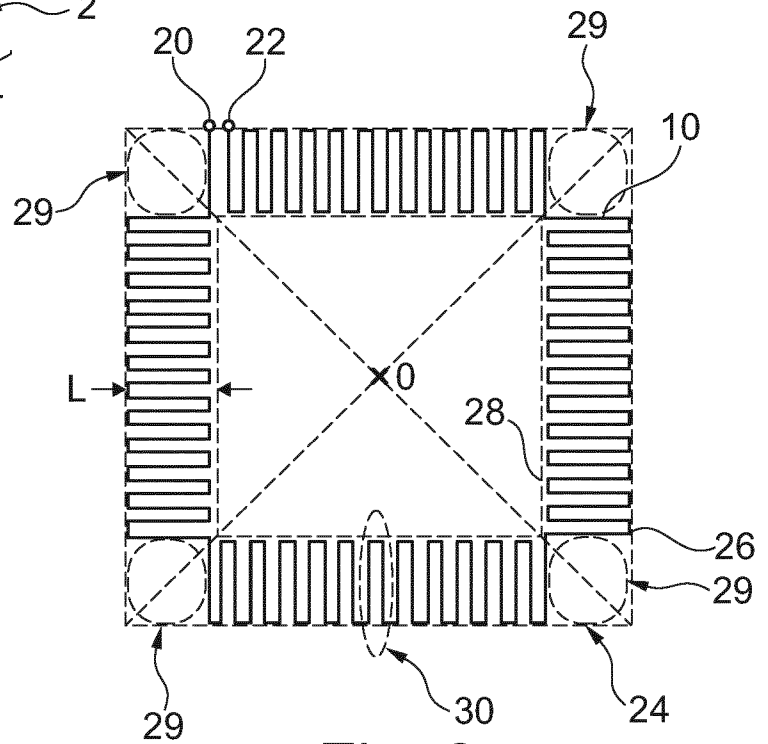


Fig. 2

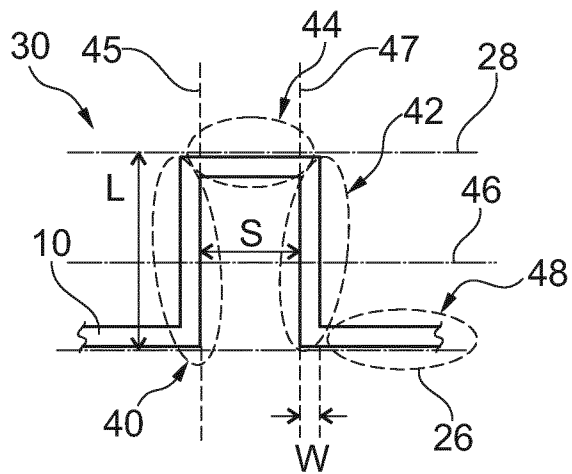


Fig. 3

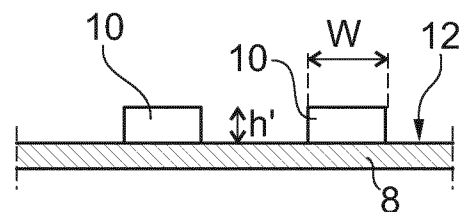


Fig. 4

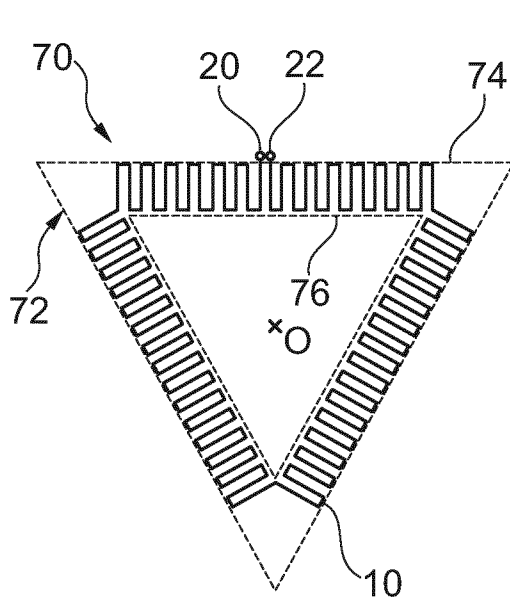


Fig. 6

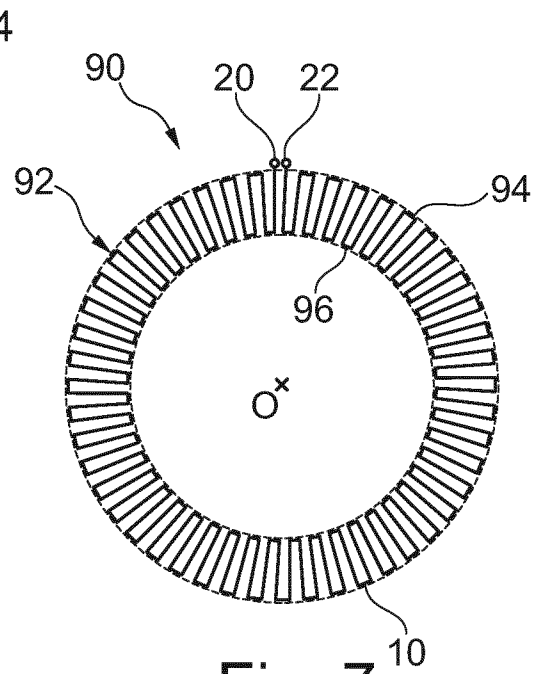


Fig. 7

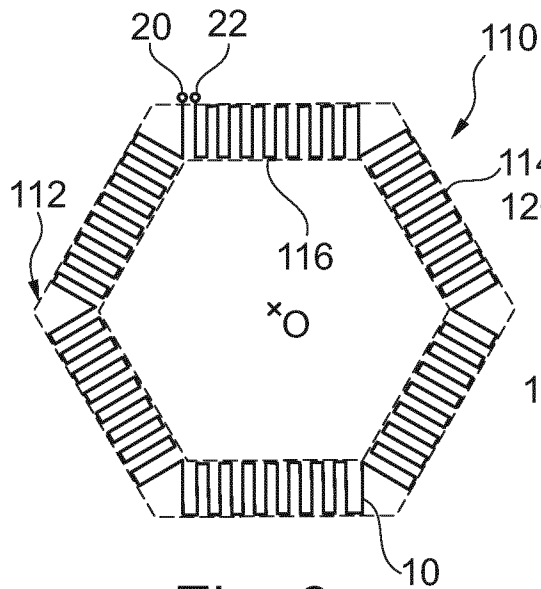


Fig. 8

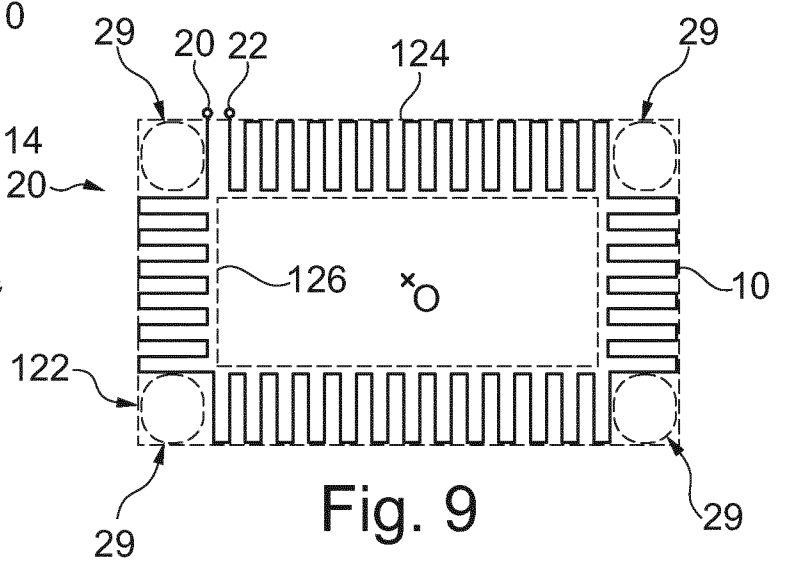


Fig. 9

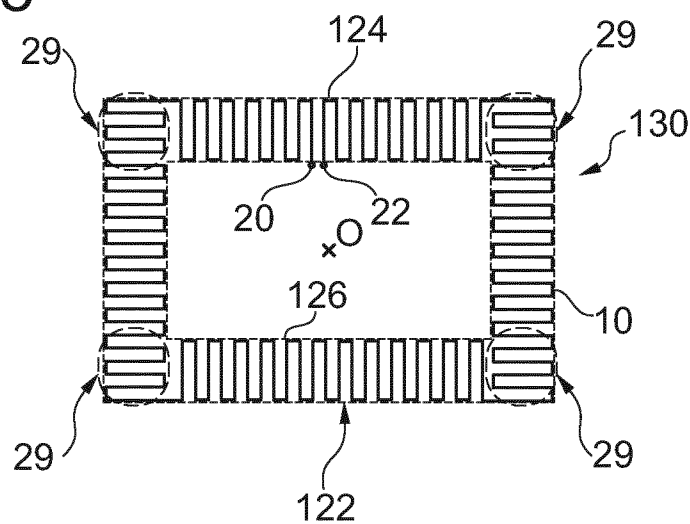


Fig. 10

3/4

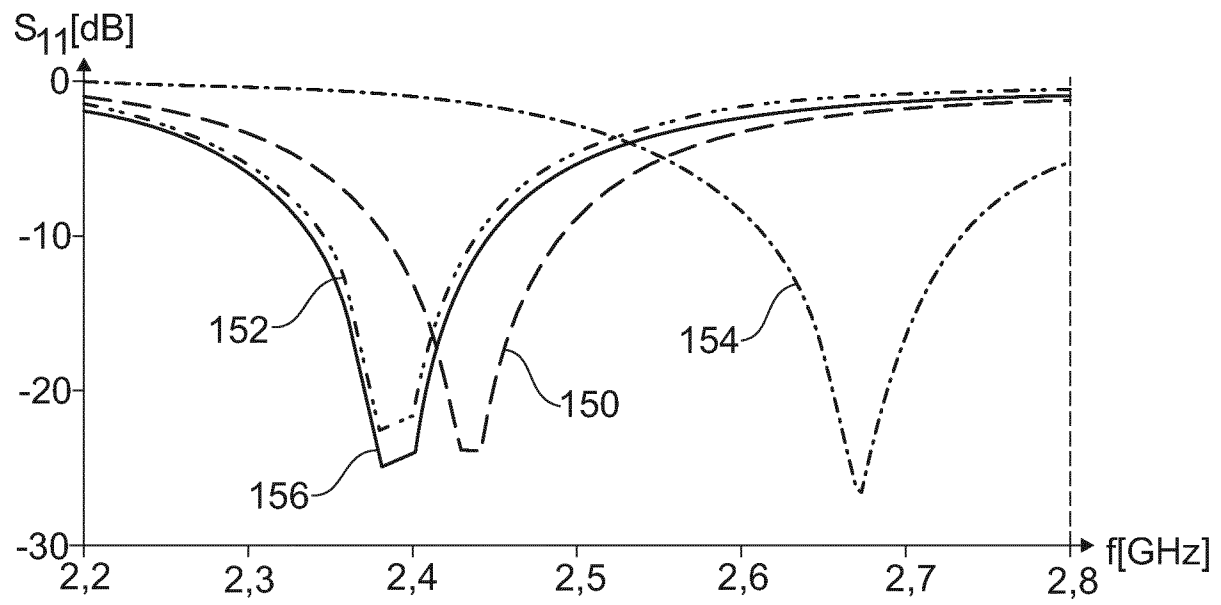


Fig. 11

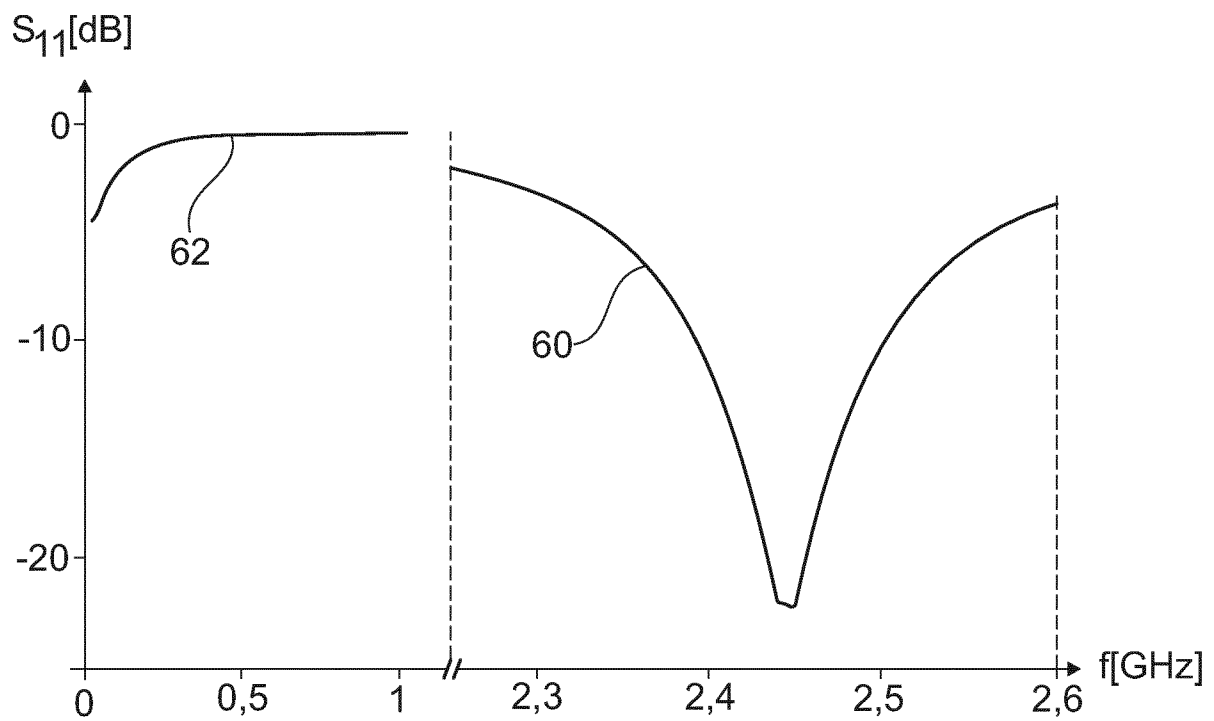


Fig. 5

4/4

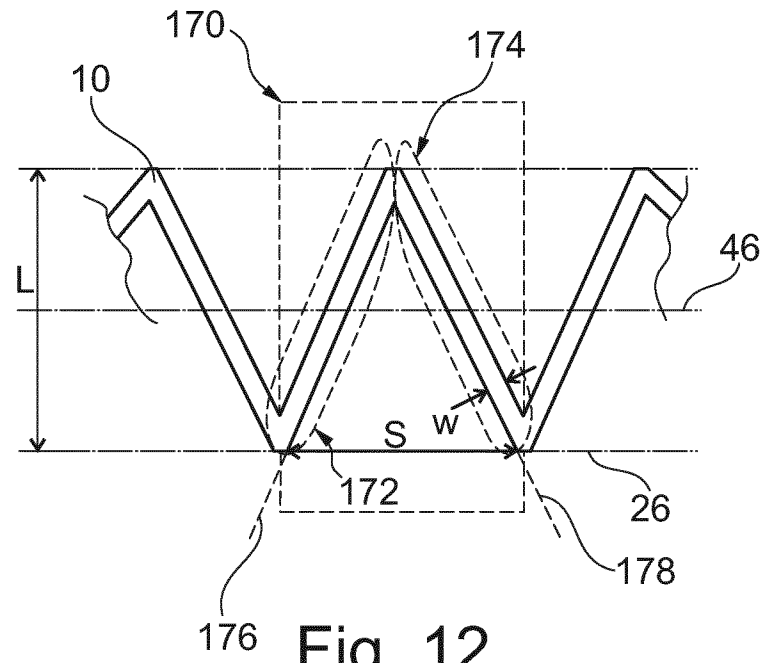


Fig. 12

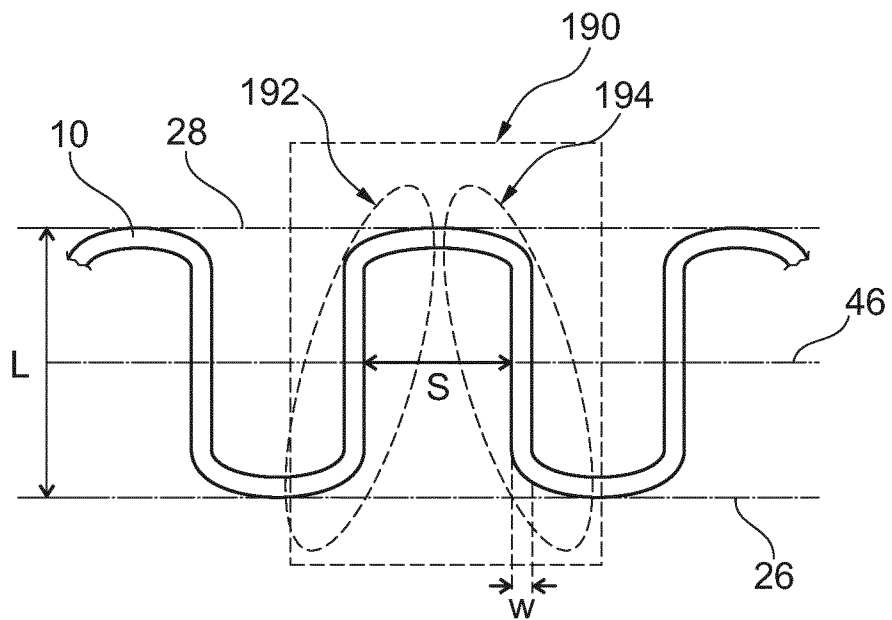


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/055456

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01Q1/22 H01Q1/38 H01Q7/00 H01Q19/13 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 147 655 A (ROESNER BRUCE B [US]) 14 November 2000 (2000-11-14) cited in the application	1-10
Y	column 4 - column 6; figures 1,5 -----	11
Y	US 6 320 509 B1 (BRADY MICHAEL JOHN [US] ET AL) 20 November 2001 (2001-11-20) column 4 - column 7; figures 1a-3 -----	11
A	EP 1 672 732 A1 (RESEARCH IN MOTION LTD [CA]) 21 June 2006 (2006-06-21) figures 4a-6b -----	1-10
A	KR 2008 0072146 A (IAC IN NAT UNIV CHUNGNAM [KR]) 6 August 2008 (2008-08-06) figure 5a ----- -/-	1-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 May 2014		Date of mailing of the international search report 15/05/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ribbe, Jonas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/055456

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/200708 A1 (HAYAMA KOSUKE [JP] ET AL) 30 August 2007 (2007-08-30) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/055456

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6147655	A	14-11-2000	NONE
US 6320509	B1	20-11-2001	NONE
EP 1672732	A1	21-06-2006	AT 364910 T 15-07-2007 DE 602004007023 T2 14-02-2008 EP 1672732 A1 21-06-2006 HK 1091598 A1 28-09-2007
KR 20080072146	A	06-08-2008	NONE
US 2007200708	A1	30-08-2007	JP 2007228326 A 06-09-2007 US 2007200708 A1 30-08-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/055456

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01Q1/22 H01Q1/38 H01Q7/00 H01Q19/13 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01Q		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 6 147 655 A (ROESNER BRUCE B [US]) 14 novembre 2000 (2000-11-14) cité dans la demande	1-10
Y	colonne 4 - colonne 6; figures 1,5 -----	11
Y	US 6 320 509 B1 (BRADY MICHAEL JOHN [US] ET AL) 20 novembre 2001 (2001-11-20) colonne 4 - colonne 7; figures 1a-3 -----	11
A	EP 1 672 732 A1 (RESEARCH IN MOTION LTD [CA]) 21 juin 2006 (2006-06-21) figures 4a-6b -----	1-10
A	KR 2008 0072146 A (IAC IN NAT UNIV CHUNGNAM [KR]) 6 août 2008 (2008-08-06) figure 5a -----	1-10
----- -/-		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
8 mai 2014		15/05/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Ribbe, Jonas

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2007/200708 A1 (HAYAMA KOSUKE [JP] ET AL) 30 août 2007 (2007-08-30) le document en entier -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/055456

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6147655	A	14-11-2000	AUCUN	
US 6320509	B1	20-11-2001	AUCUN	
EP 1672732	A1	21-06-2006	AT 364910 T	15-07-2007
			DE 602004007023 T2	14-02-2008
			EP 1672732 A1	21-06-2006
			HK 1091598 A1	28-09-2007
KR 20080072146	A	06-08-2008	AUCUN	
US 2007200708	A1	30-08-2007	JP 2007228326 A	06-09-2007
			US 2007200708 A1	30-08-2007