



(43) Date de la publication internationale
22 janvier 2015 (22.01.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/007746 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01Q 11/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/065176

(22) Date de dépôt international :
15 juillet 2014 (15.07.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1356954 15 juillet 2013 (15.07.2013) FR

(71) Déposant : INSTITUT MINES TELECOM / TELECOM BRETAGNE [FR/FR]; Technopôle Brest Iroise CS 83818, F-29238 Brest Cedex 3 (FR).

(72) Inventeur : COUPEZ, Jean-Philippe; 8 rue Ampère, F-29200 Brest (FR).

(74) Mandataire : REGIMBEAU; 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (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, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, 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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

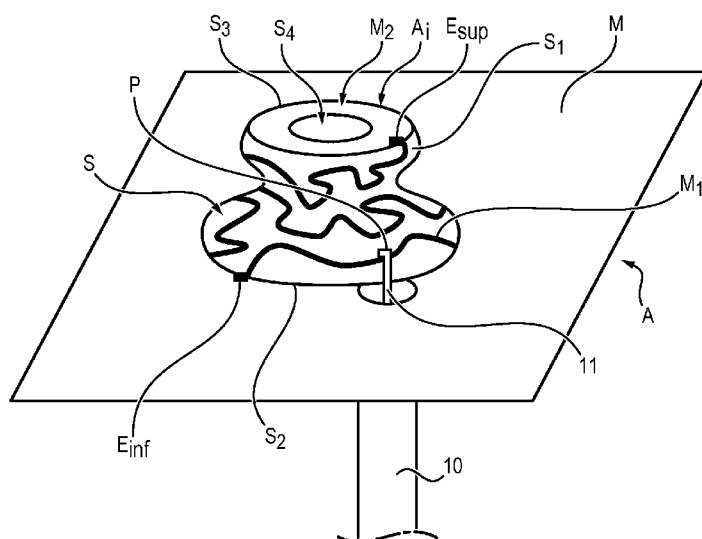
Publiée :

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

(54) Title : BUNG-TYPE ANTENNA AND ANTENNAL STRUCTURE AND ANTENNAL ASSEMBLY ASSOCIATED THEREWITH

(54) Titre : ANTENNE DE TYPE BOUCHON ET STRUCTURE ANTENNAIRE ET ENSEMBLE ANTENNAIRE ASSOCIÉS

FIG. 1



(57) Abstract : The invention relates to an antennal structure adapted to be disposed on an earth plane comprising: a three-dimensional support substrate made of a dielectric material which is partially hollowed out and comprising a peripheral wall which extends between a proximal end and a distal end, said support substrate defining an internal volume; a first conducting pattern inscribed on the peripheral wall of the support substrate, the first conducting pattern comprising a lower end adapted to be connected to an earth plane and an upper end; a second conducting pattern contained in the volume of the substrate, the second pattern being connected electrically to the upper end of the first pattern.

(57) Abrégé : L'invention concerne une structure antennaire adaptée pour être disposée sur un plan de masse comprenant : un substrat support tridimensionnel en matériau diélectrique partiellement évidé comprenant une paroi périphérique qui s'étend entre une extrémité proximale et une extrémité distale, ledit substrat support définissant un volume

[Suite sur la page suivante]



interne; un premier motif conducteur inscrit sur la paroi périphérique du substrat support, le premier motif conducteur comprenant une extrémité inférieure adaptée pour être connectée à un plan de masse et une extrémité supérieure; un second motif conducteur contenu dans le volume du substrat, le second motif étant connecté électriquement à l'extrémité supérieure du premier motif.

Antenne de type bouchon et structure antenne et ensemble antenne associés

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

L'invention est relative aux antennes radio-fréquences notamment de celles pouvant être
5 utilisées dans les systèmes de radiocommunication sans fil.

ETAT DE LA TECHNIQUE

L'antenne est un élément incontournable d'un dispositif de radiocommunication sans fil.

Le développement des applications radio sans fil ainsi que le développement de
10 nouvelles normes de télécommunications impliquent de disposer d'antennes susceptibles
d'être intégrées dans différents types de matériels.

On cherche donc des solutions d'antennes particulièrement performantes en taille,
volume et poids, notamment pour des solutions d'antennes destinées à des applications
dans les gammes de fréquences VHF ou UHF.

15 En effet, dans ces gammes de fréquences, les longueurs d'ondes impliquées sont
grandes ce qui engendre classiquement des solutions d'antennes qui sont encombrantes.

Le document GB 2 292 638 A divulgue une antenne formée d'un barreau
diélectrique cylindrique (de permittivité diélectrique relative élevée – supérieure à 5), ledit
barreau étant évidé pour permettre le passage d'une structure d'alimentation. L'antenne
20 comprend une pluralité d'éléments rayonnants sur la surface extérieure du barreau, les
éléments rayonnants étant reliés en parallèle entre l'alimentation et un plan de masse.

PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention propose une solution d'antenne compacte et qui est facilement réalisable.

25 A cet effet, l'invention propose, selon un premier aspect, une structure antenne
adaptée pour être disposée sur un plan de masse comprenant :

un substrat support tridimensionnel en matériau diélectrique partiellement évidé
comprenant une paroi périphérique qui s'étend entre une extrémité proximale et une
extrémité distale, ledit substrat support définissant un volume interne ;

30 un premier motif conducteur inscrit sur la paroi périphérique du substrat support, le
premier motif conducteur comprenant une extrémité inférieure adaptée pour être connectée
à un plan de masse et une extrémité supérieure ;

un second motif conducteur contenu dans le volume du substrat, le second motif
étant connecté électriquement à l'extrémité supérieure du premier motif.

D'autres aspects de la structure antenneaire seuls ou en combinaison sont les suivants :

- le substrat support a une forme de cylindre de révolution, cône tronqué, cube, prisme droit à base hexagonale, pyramide tronquée, volume à profil sinueux ;
- 5 - le premier motif est un fil conducteur ou un ruban conducteur ;
- le premier motif est inscrit sur la paroi périphérique de sorte à être enroulé en hélice autour du substrat support ;
- le premier motif est en forme de méandres, en forme de sinusoïde, une combinaison de forme rectiligne(s) et sinueuse(s), en forme de motif(s)
- 10 fractal(s) ;
- le second motif est configuré pour obturer au moins partiellement l'extrémité distale du substrat support ;
- le second motif conducteur comprend un profil transversal choisi parmi le groupe suivant : droit, créneau, succession de lignes droites, successions de
- 15 lignes droites et courbes, succession de lignes courbes ;
- le second motif conducteur comprend : un tronçon creux ayant une paroi périphérique qui s'étend entre une extrémité inférieure et une extrémité supérieure, ledit tronçon s'étendant dans le volume interne défini par le substrat support ; une collerette qui s'étend à partir de l'extrémité supérieure du tronçon
- 20 jusqu'à l'extrémité distale du substrat support ;
- le second motif conducteur comprend également un fond obturant complètement l'extrémité inférieure du tronçon.

Selon un second aspect, l'invention propose une antenne comprenant un plan de masse et une structure antenneaire selon le premier aspect de l'invention disposée au-dessus

25 dudit plan de masse, l'extrémité inférieure du premier motif conducteur étant connectée au plan de masse.

L'antenne de l'invention comprend en outre une sonde d'excitation adaptée pour alimenter la structure antenneaire, la sonde d'excitation étant connectée par l'intermédiaire du conducteur central de ladite sonde d'excitation au premier motif conducteur via un point

30 de connexion situé le long du premier motif conducteur sur la paroi périphérique.

Selon un troisième aspect, l'invention propose un ensemble antenneaire comprenant un plan de masse ; une pluralité de structures antenneaires identiques selon le premier aspect de l'invention, une sonde d'excitation connectée par l'intermédiaire du conducteur central de ladite sonde d'excitation au premier motif conducteur d'une unique structure

35 antenneaire parmi la pluralité de structures antenneaires, ladite structure antenneaire ainsi

excitée définissant un élément primaire pour l'ensemble antenne, l'au moins autre structure antenne définissant au moins un élément secondaire « passif » non alimenté.

D'autres aspects de l'ensemble antenne de l'invention sont les suivants seuls ou en combinaison :

- 5 - il comprend deux structures antennes disposées sur le plan de masse côte à côte et séparées d'une distance inférieure à une fraction de la longueur d'ondes λ de fonctionnement de l'ensemble antenne, typiquement inférieure à $\lambda/20$;
- il comprend trois structures antennes disposées sur le plan de masse de manière triangulaire ;
- 10 - il comprend au moins un mur conducteur adapté pour diminuer le couplage entre les structures antennes, le mur conducteur formant un écran électrique entre les structures antennes.

Les avantages de l'invention sont multiples.

- 15 L'antenne de l'invention présente des dimensions extrêmement réduites par rapport à la longueur d'onde du signal (c'est-à-dire de l'ordre de $\lambda/50$, voire inférieures à cette valeur).

Ceci facilite l'utilisation pour toute application impliquant de très fortes contraintes d'encombrement et de poids, comme, par exemple, les applications de télé-relevé dans les gammes de fréquences VHF ou UHF.

- 20 De par une imbrication étroite des deux motifs conducteurs au sein d'un même volume, l'invention permet d'avoir une antenne ou un ensemble antenne extrêmement compact pour une fréquence de fonctionnement fixée.

- En outre, l'invention offre une très grande simplicité de réglage des performances. En effet, la fréquence de fonctionnement est particulièrement facile à régler puisqu'elle est
25 fonction de la valeur de la longueur développée du premier motif conducteur, ainsi que du facteur de forme et des dimensions choisis pour le second motif conducteur.

- D'autre part, le niveau d'adaptation de l'antenne de l'invention peut également être aisément optimisé de par un choix approprié de la position du point d'excitation sur le premier motif vis-à-vis de l'extrémité inférieure du premier motif, elle-même connectée à la
30 masse.

En outre, l'invention permet d'avoir une solution d'antenne ou un ensemble antenne qui présente une très grande facilité de réalisation à faible coût.

PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 illustre une antenne selon un mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f et 2g illustrent plusieurs formes du substrat support d'une structure antenne selon l'invention ;
- les figures 3a, 3b et 3c illustrent plusieurs formes du premier motif conducteur d'une structure antenne selon l'invention ;
- 10 - les figures 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g et 4h illustrent des allures du profil transversal du second motif conducteur d'une structure antenne selon l'invention ;
- les figures 5a, 5b et 5c illustrent respectivement une vue en perspective, une vue en coupe B-B' et une vue de côté d'une antenne selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 15 - la figure 6 illustre une vue en perspective d'un premier motif conducteur inscrit sur un substrat support d'une structure antenne selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 7 illustre une vue en perspective d'un second motif conducteur d'une structure antenne selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 20 - la figure 8 illustre un ensemble antenne selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 9 illustre un ensemble antenne selon un second mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 10 illustre un ensemble antenne selon un troisième mode de réalisation de l'invention.
- 25

Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Antenne

- 30 En relation avec la **figure 1**, une antenne A selon l'invention comprend une structure antenne Ai et un plan de masse M, la structure antenne est disposée au-dessus du plan de masse M. La structure antenne Ai comprend : un substrat S support tridimensionnel en matériau diélectrique partiellement évidé, un premier motif M1 conducteur et un second motif conducteur M2.

Le substrat S partiellement évidé comprend une paroi latérale périphérique S1 qui s'étend entre une extrémité proximale S2 et une extrémité distale S3. En outre, le substrat S support définit un volume interne S4 qui peut être partiellement rempli de matériau diélectrique. Le volume interne S4 est ainsi entouré par la paroi périphérique S1.

5 Le substrat support S peut être un matériau diélectrique de type plastique ou mousse plastique, dont les caractéristiques électriques sont de préférence très proches de celles de l'air, voire être tout simplement de l'air. Notamment, la permittivité diélectrique relative du substrat support S est préféablement proche de 1, c'est à dire comprise entre 1 et 1,5.

10 Le premier motif M1 est inscrit sur la paroi latérale périphérique S1 du substrat S support et comprend une extrémité inférieure Einf adaptée pour être connectée au plan de masse M et une extrémité supérieure Esup.

Le second motif M2 conducteur est configuré pour être contenu dans le volume S4 du substrat S et est connecté électriquement à l'extrémité supérieure Esup du premier motif
15 M1. Le second motif M2 est préféablement réalisé sur une surface tridimensionnelle. Il s'agit typiquement d'un motif conducteur pastille. La surface tridimensionnelle peut être une surface du substrat S ou une surface d'un élément distinct inséré dans le volume S4.

Le second motif M2 conducteur est en outre configuré pour obturer comme un capot l'extrémité distale S3 du substrat support S.

20 Toujours en relation avec la figure 1, l'antenne comprend une sonde d'excitation 10 coaxiale dont le conducteur central 11 est connecté en un point P du premier motif conducteur M1 sur la paroi périphérique S1 du support S.

Le substrat support S peut prendre plusieurs formes : cylindre de révolution (**figure 2a**), cône tronqué (**figure 2b**), calotte sphérique (**figure 2c**), cube (**figure 2d**), prisme
25 droit à base hexagonale (**figure 2e**), pyramide tronquée (**figure 2f**), ou tout volume quelconque à profil sinueux par exemple (**figure 2g**).

Le premier motif M1 peut prendre plusieurs formes. Les **figures 3a, 3b et 3c** illustrent des vues en développé de la paroi latérale périphérique S1 du substrat support S avec plusieurs formes pour le premier motif M1 : hélice multi-spires (figure 3a), géométrie
30 multi-méandres (figure 3b) ou bien une forme quelconque (figure 3c). Il peut également être une combinaison de formes rectiligne(s) et sinueuse(s) ou bien en forme de motif(s) fractal(s) (non représentée) ou de forme sinusoïdale (non représentée).

Le premier motif conducteur M1 peut être soit un fil conducteur ou bien un ruban conducteur.

Dans le cas d'un fil conducteur, le diamètre du fil conducteur est compris entre 0,25mm et 5mm, de préférence 1mm.

Dans le cas d'un ruban conducteur, la largeur du ruban est comprise entre 0,5mm et 10mm, de préférence 2mm.

- 5 En outre, la longueur développée du fil conducteur ou du ruban conducteur est l'un des éléments de réglage de la fréquence de fonctionnement. Plus cette longueur est grande plus la fréquence de l'antenne correspondante est basse.

- 10 Le second motif M2 peut également prendre plusieurs formes. Les **figures 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g et 4h** illustrent des allures du profil transversal pour le second motif M2 : droit (figure 4a), créneau (figure 4b), succession de lignes droites (figures 4c et 4e), successions de lignes droites et courbes (figures 4d et 4f), succession de lignes courbes (figures 4g et 4h).

- 15 Comme illustré sur les figures **4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g et 4h** le second motif M2 peut avoir une partie qui s'étend à l'intérieur du volume interne S4 du substrat support S vers l'extrémité proximale S2 du substrat support S.

En outre, le second motif M2 peut comprendre un facteur de forme plein comme c'est le cas sur les figures 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g et 4h ou bien évidé en son centre (par exemple un anneau).

- 20 Par conséquent, le volume du substrat support S est utilisé à la fois pour supporter et pour contenir un motif conducteur global qui soit électriquement le plus long possible et cela pour que l'antenne puisse fonctionner à la fréquence la plus basse possible.

On décrit en relation avec les **figures 5a, 5b, 5c** et les **figures 6 et 7** une antenne selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

- 25 Selon ce mode de réalisation préféré, le substrat support S est de forme cylindrique et le premier motif conducteur M1 est en hélice.

En outre, le substrat support S est un cylindre de révolution dont la section transverse est égale à un disque de diamètre $d \ll \lambda$ et dont la hauteur est égale à $h \ll \lambda$ (avec λ la longueur d'ondes associée à la fréquence de fonctionnement de l'antenne correspondante).

- 30 Le premier motif M1 comporte plusieurs spires enroulées sur la paroi latérale périphérique S1 du substrat support S.

Le second motif M2 est ici de type pastille inscrit dans sa totalité à l'intérieur du volume S4 défini par le substrat support S.

Le second motif M2 conducteur est constitué de trois parties :

- un tronçon C creux ayant une paroi latérale périphérique C1 qui s'étend entre une extrémité inférieure C2 et une extrémité supérieure C3 ;
- une collerette C' qui s'étend à partir de l'extrémité supérieure C3 du tronçon jusqu'à l'extrémité distale S3 du substrat S support ;
- 5 - un fond C'' qui obture complètement l'extrémité inférieure du tronçon C.

Ce fond C'' est caractérisé par une surface dont le périmètre externe correspond à l'extrémité inférieure C2 du tronçon C.

La collerette C' prend la forme ici d'un motif conducteur annulaire de diamètre extérieur d et de diamètre intérieur d' (avec $0 < d' < d$), complété par un tronçon C de tube
10 conducteur de diamètre d' et de hauteur h' (avec $0 < h' < h$), obturé à sa base par le fond C'' sous la forme d'un disque conducteur de diamètre d'. Notons que, dans ce cas précis, le second motif conducteur M2 obture toute la partie supérieure du substrat support S.

En outre, le tronçon C s'étend dans le volume S4 interne défini par le substrat S support et le fond C'' est contenu à l'intérieur de ce même volume.

15 Ainsi, le second motif M2 vient comme un chapeau inversé au-dessus du substrat support S avec une partie (c'est-à-dire le tronçon C et le fond C'') insérée à l'intérieur du volume interne du substrat S support. Le chapeau inversé forme ainsi le support tridimensionnel.

De par sa structure, on dit que l'antenne est de type bouchon.

20 Les premier et second motifs conducteurs M1, M2 sont électriquement connectés : le second motif M2 est notamment connecté électriquement à l'extrémité supérieure Esup du premier motif conducteur M1.

Un prototype d'une antenne selon ce mode de réalisation préféré a été développé et expérimenté.

25 Les caractéristiques de ce prototype sont les suivantes : hors plan de masse M, un élément rayonnant constitué par l'association du premier motif conducteur M1 et du second motif conducteur M2 est contenu dans un volume cylindrique, de diamètre égal à 30mm et de hauteur 20mm.

Etant donné la fréquence de fonctionnement mesurée, d'une valeur de 193MHz
30 (correspondant à une longueur d'onde λ de 1554mm), la plus grande dimension de l'antenne (c'est-à-dire le diamètre du substrat support S de 30mm) est alors de l'ordre de $\lambda/52$, ce qui implique une antenne extrêmement compacte. En outre, à cette fréquence de 193MHz, l'antenne est parfaitement adaptée (c'est-à-dire un niveau d'adaptation $< -25\text{dB}$) et sa largeur de bande passante (pour un niveau d'adaptation inférieur à -10dB) est de
35 1,3MHz.

Ainsi une telle antenne est utilisable pour des applications développées aux fréquences VHF et UHF.

Ensemble antennaire

5 En relation avec les **figures 8, 9 et 10**, l'invention concerne également un ensemble antennaire comprenant un plan de masse M ; une pluralité de structures antennaires A_i ($i \geq 2$) identiques telles que décrites ci-dessus et une sonde d'excitation 10 connectée en un point P du premier motif conducteur M1 d'une unique structure antennaire parmi la pluralité de structures antennaires A1, A2, de manière à alimenter une structure
10 antennaire.

La structure antennaire ainsi excitée définit un élément primaire pour l'ensemble antennaire, l'au moins autre structure antennaire définissant au moins un élément secondaire « passif » non alimenté.

Ainsi, l'ensemble antennaire comprend une antenne et au moins une structure
15 antennaire qui agit comme un élément parasite situé à proximité de l'antenne.

Par rapport à l'antenne, l'ensemble antennaire présente une bande passante élargie.

La figure 8 illustre un ensemble antennaire comprenant deux structures antennaires A1, A2 disposées l'une à côté de l'autre.

Dans ce mode de réalisation, la configuration consiste à associer une première et
20 une seconde structures antennaires A1, A2, positionnées l'une par rapport à l'autre à une très faible distance D par rapport à la longueur d'onde du signal λ , et cela afin de conserver des dimensions globales pour l'ensemble antennaire particulièrement réduites.

Dans ce mode de réalisation, pour une fréquence de fonctionnement de 193MHz correspondant à une longueur d'onde λ de 1554mm, la distance D entre les deux structures
25 (c'est-à-dire la distance entre les axes de symétrie centraux des structures A1, A2) est de 70mm, soit d'environ $\lambda/22$ (d'où $D < \lambda$). Notons que cette très grande proximité entre les structures est rendue possible de par le caractère miniature des structures antennaires utilisées (la taille des structures antennaires est de l'ordre de $\lambda/52$).

Toujours en relation avec le mode de réalisation de la figure 8, la première structure
30 antennaire A1 alimentée par la sonde d'excitation coaxiale 10 joue le rôle d'un élément rayonnant primaire, alimenté en un point de connexion P par le conducteur central 11 de la sonde d'excitation 10. La première structure antennaire A1 alimentée est couplée électromagnétiquement à la seconde structure antennaire, de configuration identique, mais qui est, quant à elle, non alimentée.

Cette seconde structure antennaire joue, par conséquent, le rôle d'un élément secondaire « passif », fonctionnant initialement à la même fréquence de résonance que la première structure antennaire A1 et positionné dans son environnement proche, afin de lui être couplé physiquement.

- 5 De par la combinaison des deux structures antennaires A1, A2, la réponse électrique obtenue sur la première structure antennaire A1 est alors de type bi-fréquence, avec des valeurs de fréquence relativement proches l'une de l'autre.

L'écart en fréquence est fonction de la valeur du niveau de couplage existant entre la première structure antennaire A1 et la seconde structure antennaire A2. Plus ce niveau
10 diminue, plus les fréquences se rapprochent. Au niveau de la première structure antennaire A1 couplée à la seconde structure antennaire A2, nous obtenons donc, en définitive, une réponse équivalente à celle d'un filtre passe bande à deux pôles, ce qui entraîne un élargissement significatif de la bande passante comparativement à celle qui serait obtenue si seule la première structure antennaire était utilisée.

- 15 Afin de maintenir un bon niveau d'adaptation sur toute la bande passante de la première structure antennaire A1 couplée à la seconde structure antennaire A2, les deux fréquences de résonance intervenant dans la réponse électrique doivent être très proches l'une de l'autre, ce qui conduit, a priori, à fixer un niveau de couplage entre les structures antennaires A1, A2 très faible.

- 20 Cette condition peut être satisfaite très simplement en augmentant la distance D entre les deux structures antennaires, mais au détriment de la compacité de l'ensemble antennaire.

Afin de pouvoir conserver le caractère compact de l'ensemble antennaire, en choisissant D égale à une valeur très petite par rapport à la longueur d'onde λ , la diminution
25 du couplage peut être simplement obtenue grâce à la présence d'un écran électrique entre les deux structures antennaires A1, A2, cet écran pouvant être réalisé, par exemple, par l'utilisation d'un mur conducteur 100 connecté électriquement à sa base sur le plan de masse, comme cela est illustré sur la figure 9. Dans ce cas, la position du mur conducteur 100, ainsi que sa géométrie et ses dimensions permettent d'ajuster la valeur du couplage et
30 donc de maîtriser finement l'allure de la réponse électrique dans la bande passante.

Pour augmenter la largeur de la bande passante, il est possible de rajouter des structures antennaires.

- Comme cela a été précisé dans le cas de deux éléments, le principe de base consiste alors à construire au niveau de l'élément primaire une réponse électrique de type filtre passe
35 bande multi-pôles en exploitant le couplage de cet élément primaire A1 avec tous les autres

éléments secondaires « passifs » A_i ($i > 1$). Dans cette structure, le nombre n de structures antennaires, leur disposition géométrique sur le plan de masse, ainsi que le nombre, les positions et les caractéristiques des murs conducteurs constituent des paramètres de liberté quant à la conception et l'optimisation d'un tel ensemble antenne.

- 5 A titre d'exemple, la figure 10 illustre un ensemble antenne comprenant trois structures antennaires A_1 , A_2 , A_3 disposées sur le plan de masse M de manière triangulaire et comprenant deux murs conducteurs.

Un prototype d'un ensemble antenne comme illustré sur la figure 9 a été développé et expérimenté.

- 10 Ce prototype correspond à l'association de deux structures antennaires telles de l'antenne du mode de réalisation illustré sur la figure 5a.

Il a été relevé une augmentation de la bande passante de plus de 50% par rapport à l'antenne selon le mode de réalisation illustré sur la figure 5a.

- 15 La taille de chaque structure antenne de ce prototype est de $\lambda/52$. L'ensemble antenne fonctionne à une fréquence de 193MHz. Les deux structures antennaires sont séparées d'une distance D de 70mm, soit $\lambda/22$ et l'écran électrique permettant de contrôler le niveau de couplage entre les deux éléments est un simple mur conducteur rectangulaire de dimensions $30 \times 70 \text{ mm}^2$, positionné entre les deux structures antennaires.

REVENDEICATIONS

1. Structure antennaire adaptée pour être disposée sur un plan de masse (M) comprenant :
 - 5 un substrat (S) support tridimensionnel en matériau diélectrique partiellement évidé comprenant une paroi périphérique (S1) qui s'étend entre une extrémité proximale (S2) et une extrémité distale (S3), ledit substrat (S) support définissant un volume interne (S4) ;
un premier motif (M1) conducteur inscrit sur la paroi périphérique du substrat (S) support, le premier motif (M1) conducteur comprenant une extrémité inférieure (Einf)
10 adaptée pour être connectée à un plan de masse (M) et une extrémité supérieure (Esup) ;
un second motif (M2) conducteur contenu dans le volume (S4) du substrat (S), le second motif (M2) étant connecté électriquement à l'extrémité supérieure (Esup) du premier motif (M1).
- 15 2. Structure antennaire selon la revendication précédente, dans laquelle le substrat support a une forme de cylindre de révolution, cône tronqué, cube, prisme droit à base hexagonale, pyramide tronquée, volume à profil sinueux.
- 20 3. Structure antennaire selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier motif (M1) est un fil conducteur ou un ruban conducteur.
- 25 4. Structure antennaire selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier motif (M1) est inscrit sur la paroi périphérique de sorte à être enroulé en hélice autour du substrat support.
5. Structure antennaire selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le premier motif (M1) est en forme de méandres, en forme de sinusoïde, une combinaison de forme(s) rectiligne(s) et sinueuse(s), en forme de motif(s) fractal(s).
- 30 6. Structure antennaire selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le second motif (M2) est configuré pour obturer au moins partiellement l'extrémité distale (S3) du substrat support (S).
- 35 7. Structure antennaire selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le second motif conducteur (M2) comprend un profil transversal choisi parmi le groupe suivant : droit,

créneau, succession de lignes droites, successions de lignes droites et courbes, succession de lignes courbes.

8. Structure antennaire selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le second motif conducteur (M2) comprend :

un tronçon (C) creux ayant une paroi périphérique (C1) qui s'étend entre une extrémité inférieure (C2) et une extrémité supérieure (C3), ledit tronçon s'étendant dans le volume (S4) interne défini par le substrat (S) support ;

une collerette (C') qui s'étend à partir de l'extrémité supérieure (C3) du tronçon jusqu'à l'extrémité distale (S3) du substrat (S) support.

9. Structure antennaire selon la revendication 8, dans laquelle le second motif conducteur (M2) comprend également un fond (C'') obturant complètement l'extrémité inférieure du tronçon (C).

15

10. Antenne comprenant un plan de masse (M) et une structure antennaire (Ai) selon l'une des revendications précédentes disposée au-dessus dudit plan de masse, l'extrémité inférieure (Einf) du premier motif conducteur (M1) étant connectée au plan de masse (M).

11. Antenne selon la revendication 10, comprenant une sonde d'excitation (10) adaptée pour alimenter la structure antennaire (Ai), la sonde d'excitation (10) étant connectée par l'intermédiaire du conducteur central (11) de ladite sonde d'excitation au premier motif conducteur (M1) via un point de connexion (P) situé le long du premier motif conducteur (M1) sur la paroi périphérique (S1).

25

12. Ensemble antennaire comprenant

un plan de masse (M) ;

une pluralité de structures antennaires identiques selon l'une des revendications 1 à 9,

une sonde d'excitation (10) connectée par l'intermédiaire du conducteur central (11) de ladite sonde d'excitation (10) au premier motif conducteur (M1) d'une unique structure antennaire parmi la pluralité de structures antennaires, ladite structure antennaire ainsi excitée définissant un élément primaire pour l'ensemble antennaire, l'au moins autre structure antennaire définissant au moins un élément secondaire « passif » non alimenté.

35

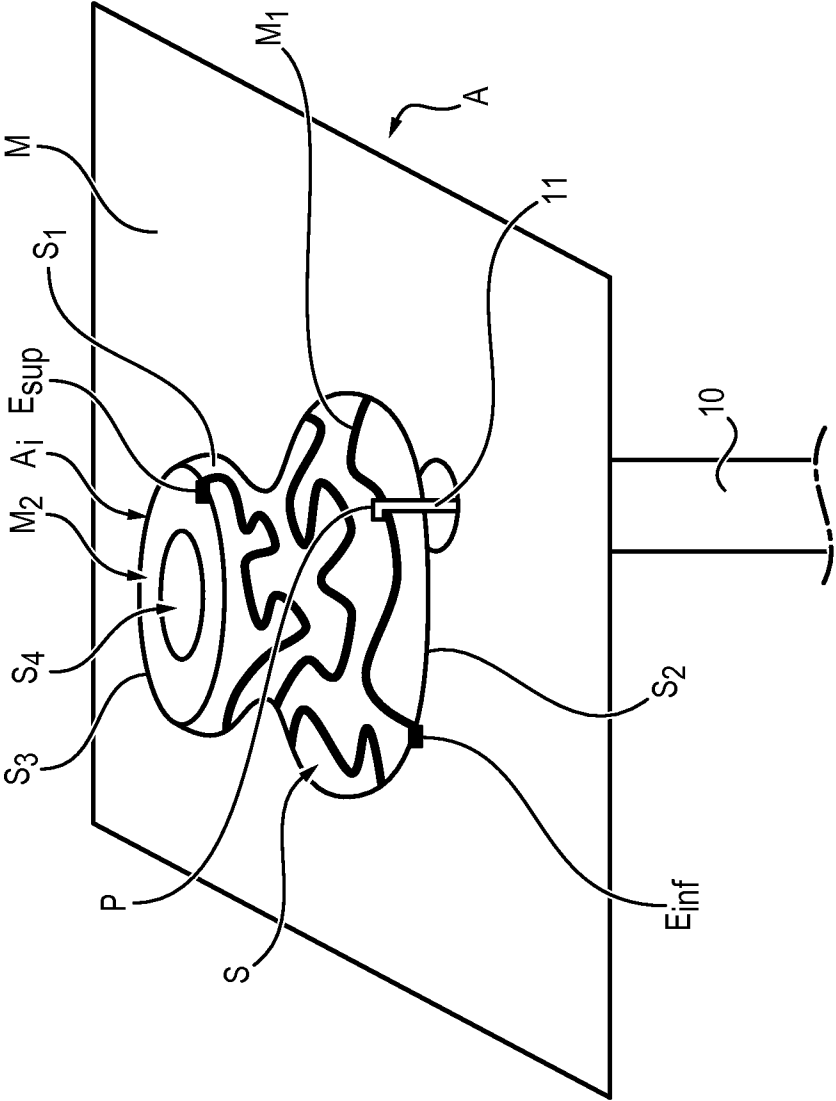
13. Ensemble antenneur selon la revendication précédente, comprenant deux structures antennaires disposées sur le plan de masse côte à côte et séparées d'une distance inférieure à une fraction de la longueur d'ondes λ de fonctionnement de l'ensemble antenneur, typiquement inférieure à $\lambda/20$.

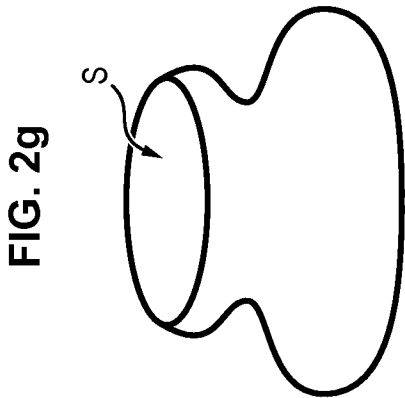
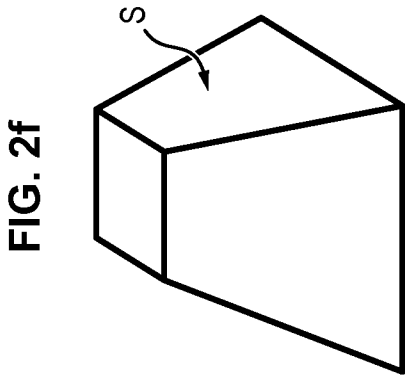
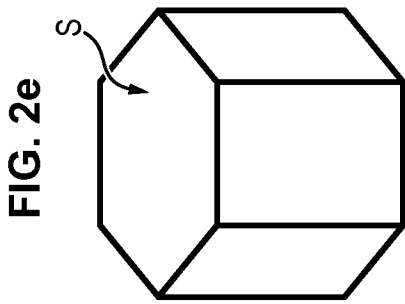
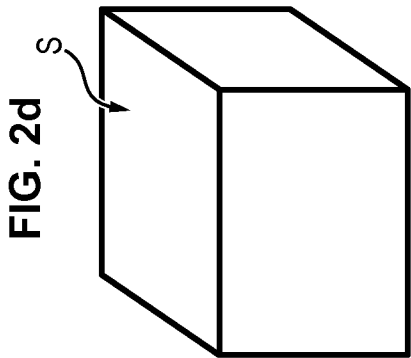
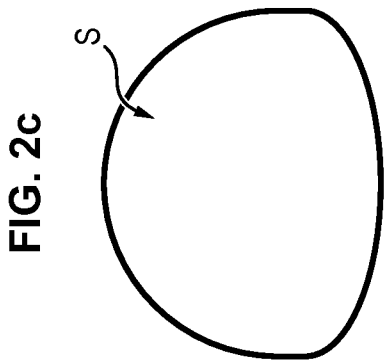
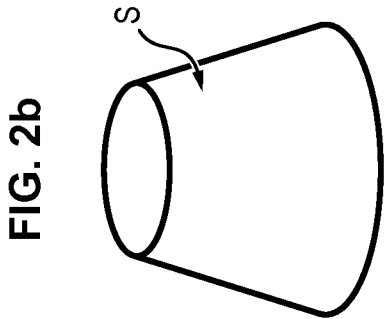
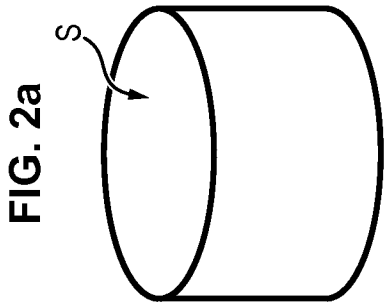
5

14. Ensemble antenneur selon la revendication 12, comprenant trois structures antennaires disposées sur le plan de masse de manière triangulaire.

10 15. Ensemble antenneur selon l'une des revendications 12 à 14, comprenant au moins un mur conducteur adapté pour diminuer le couplage entre les structures antennaires, le mur conducteur formant un écran électrique entre les structures antennaires.

FIG. 1





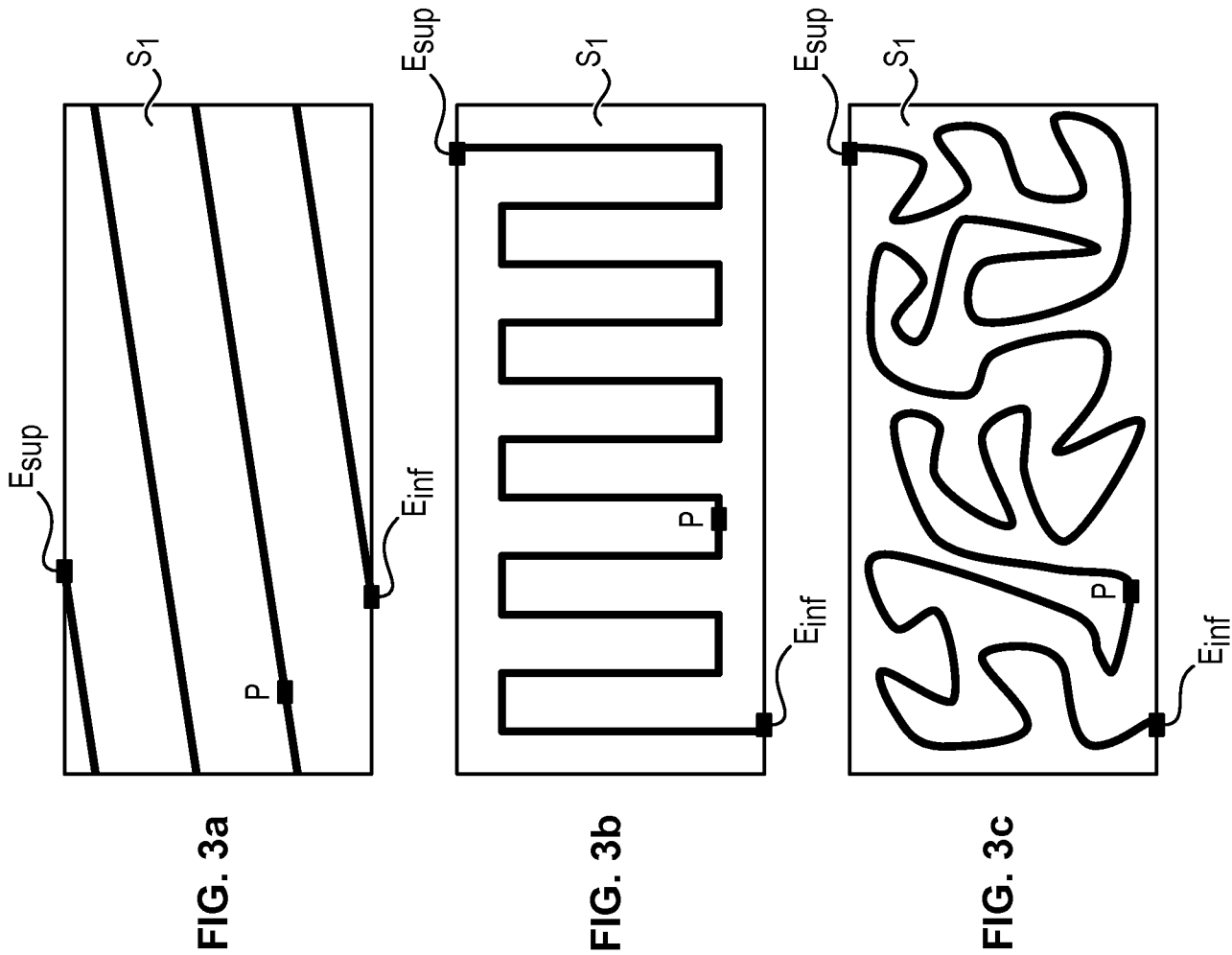


FIG. 4a

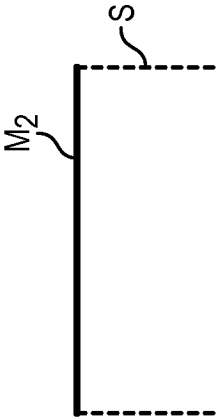


FIG. 4b

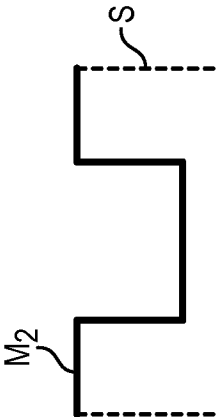


FIG. 4c

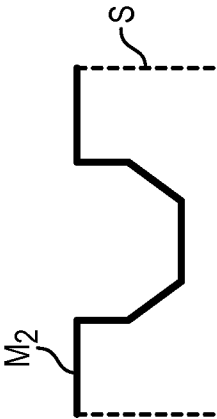


FIG. 4d

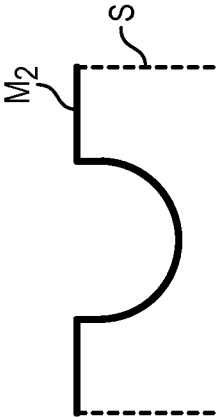


FIG. 4e

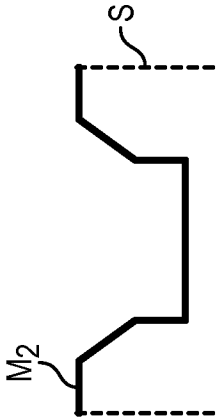


FIG. 4f

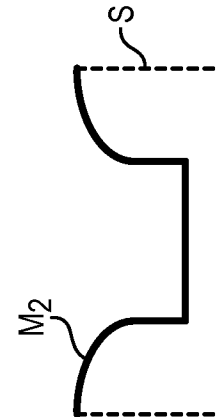


FIG. 4g

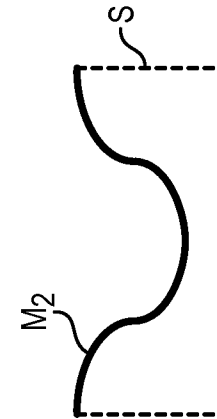
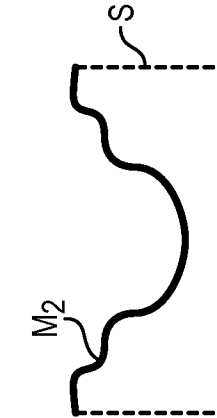
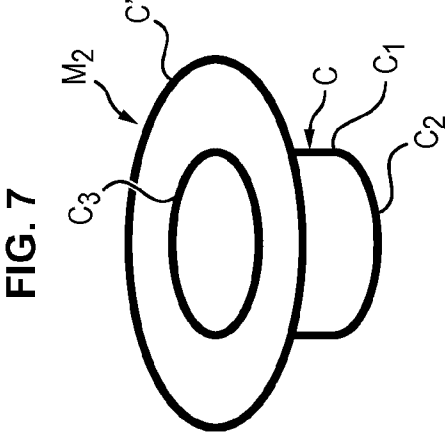
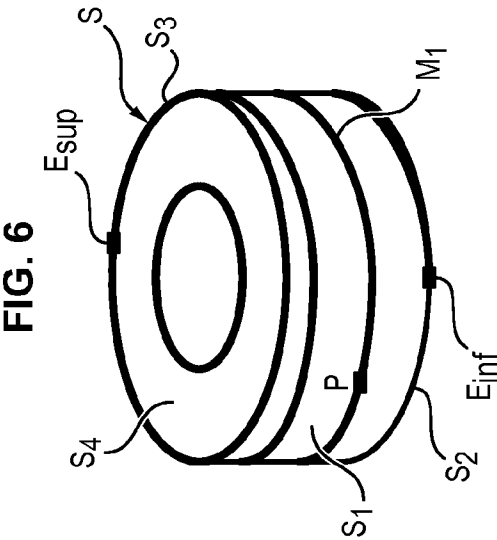
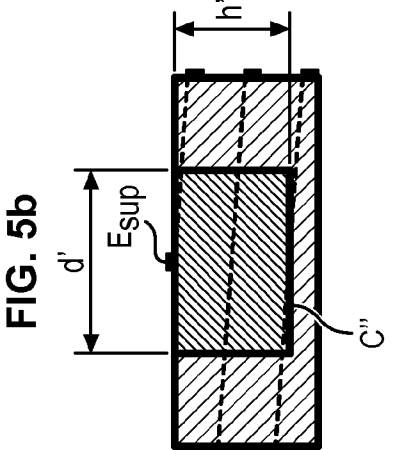
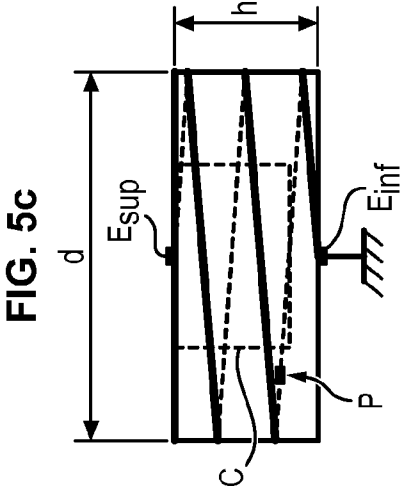
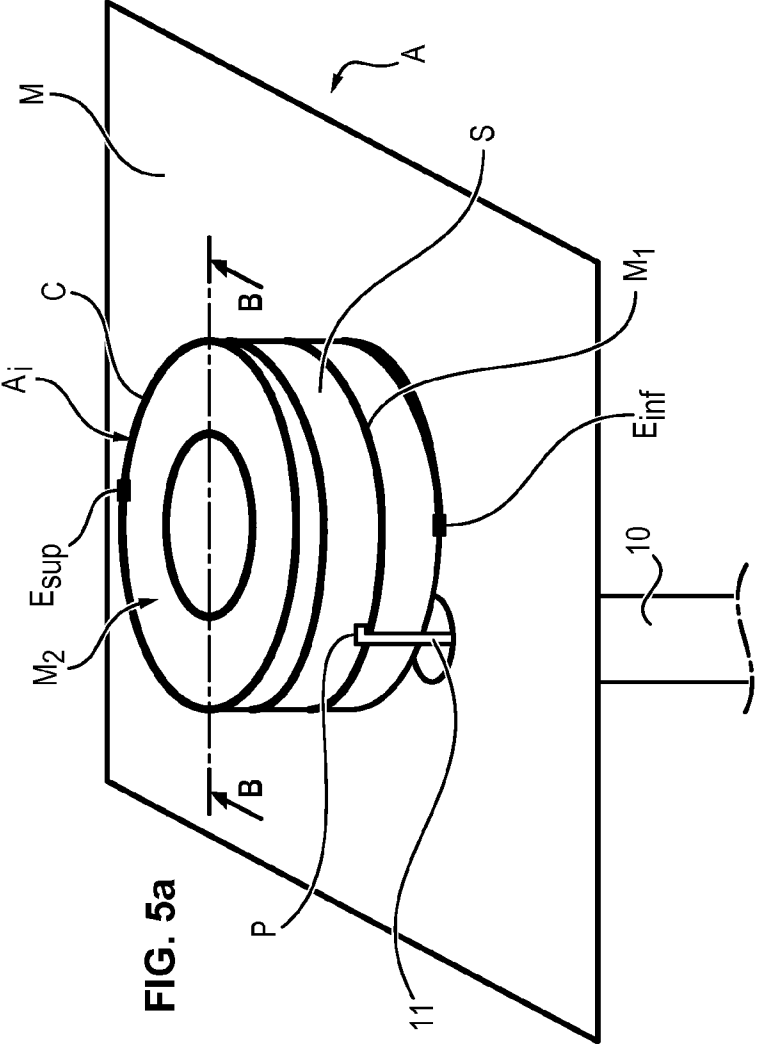
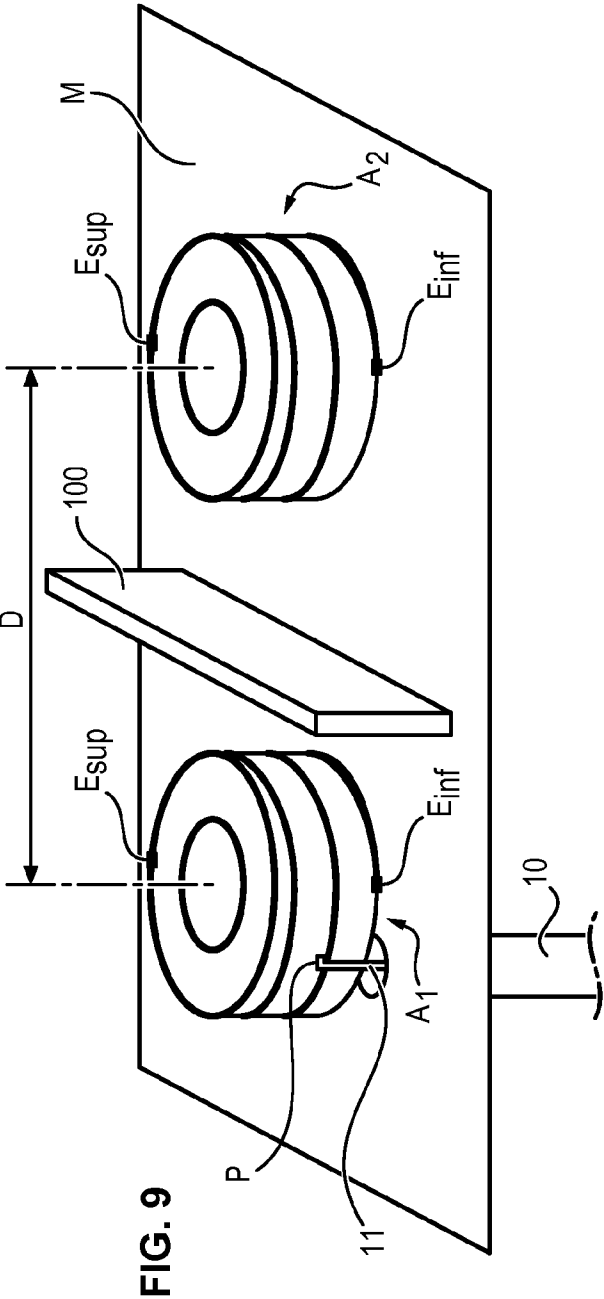
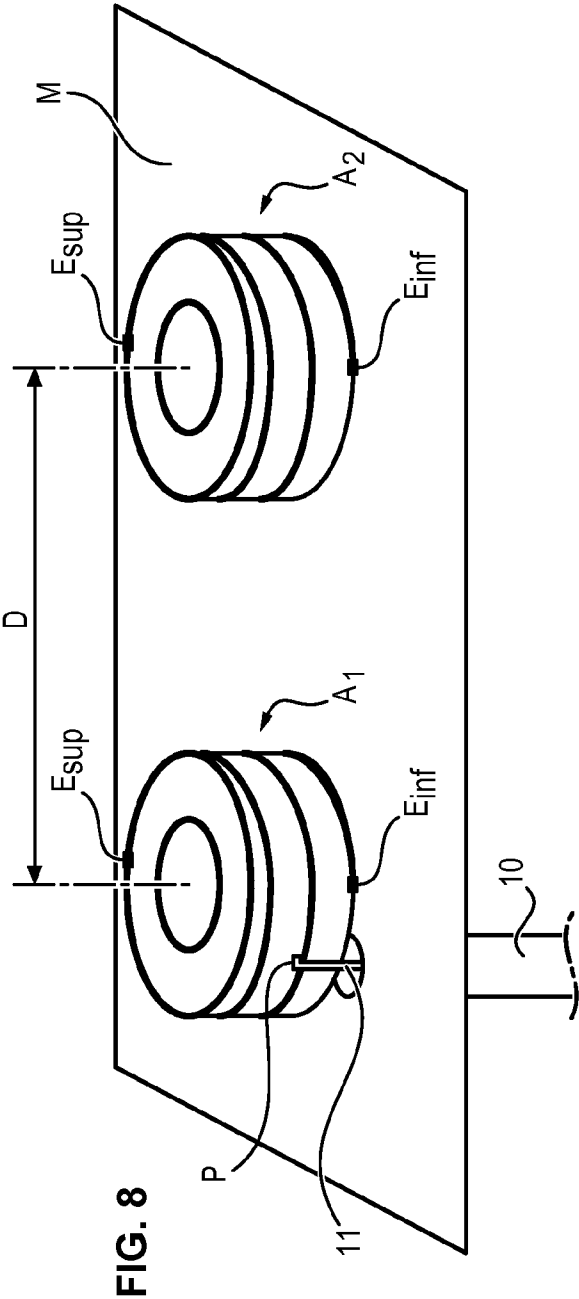


FIG. 4h







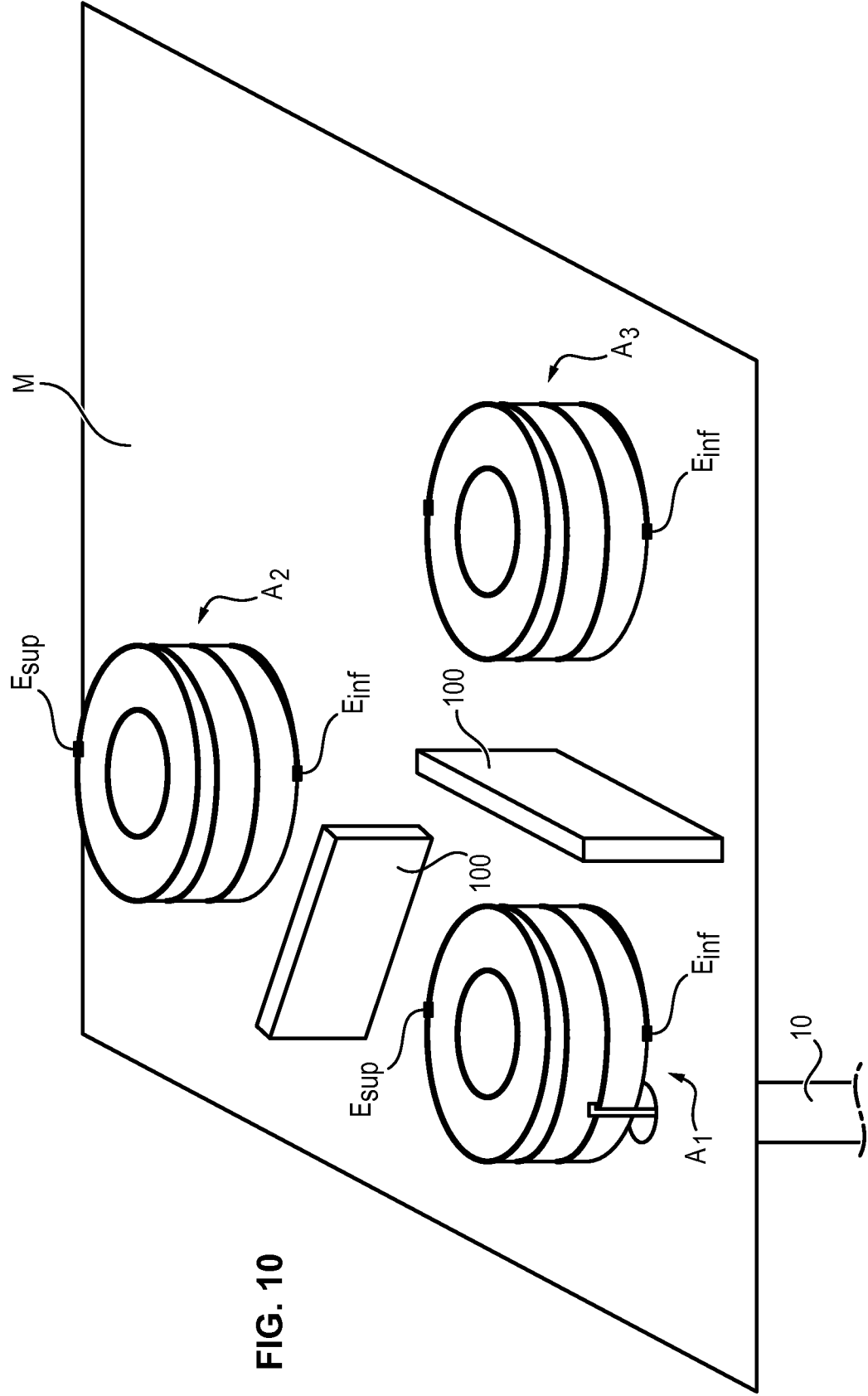


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/065176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01Q11/08

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 292 638 A (SYMMETRICOM INC [US]) 28 February 1996 (1996-02-28)	1-11
A	abstract; figures 1-4 page 2, line 19 - page 3, line 24 page 12, lines 1-15	12-15
A	----- US 6 075 501 A (KURAMOTO AKIO [JP] ET AL) 13 June 2000 (2000-06-13) abstract; figures 1-3	1-11
A	----- US 2007/030210 A1 (SHIBATA OSAMU [JP]) 8 February 2007 (2007-02-08) abstract; figures 1-7 page 3, paragraph 45-46	12-14
A	----- WO 99/43044 A1 (ELECTROMAGNETIC SCIENCES INC [US]) 26 August 1999 (1999-08-26) abstract; figures 17-18	12-15



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

3 September 2014

Date of mailing of the international search report

11/09/2014

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

Cordeiro, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/065176

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 2292638	A	28-02-1996	AT	201284 T	15-06-2001
			AT	357751 T	15-04-2007
			AU	707488 B2	08-07-1999
			AU	3349895 A	14-03-1996
			BR	9508769 A	06-01-1998
			CA	2198375 A1	29-02-1996
			CN	1164298 A	05-11-1997
			DE	69520948 D1	21-06-2001
			DE	69520948 T2	20-12-2001
			DE	69535431 T2	06-12-2007
			DK	0777922 T3	27-08-2001
			EP	0777922 A1	11-06-1997
			ES	2158123 T3	01-09-2001
			FI	970759 A	18-03-1997
			GB	2292638 A	28-02-1996
			JP	4057612 B2	05-03-2008
			JP	4147260 B2	10-09-2008
			JP	4188412 B2	26-11-2008
			JP	H10504696 A	06-05-1998
			JP	2006129525 A	18-05-2006
			JP	2007068222 A	15-03-2007
			NO	970832 A	25-04-1997
			NZ	291852 A	28-05-1999
PL	319017 A1	21-07-1997			

US 6075501	A	13-06-2000	AU	749832 B2	04-07-2002
			AU	6479198 A	12-11-1998
			CA	2236963 A1	08-11-1998
			CN	1202745 A	23-12-1998
			DE	69816701 D1	04-09-2003
			DE	69816701 T2	15-04-2004
			EP	0877442 A2	11-11-1998
			JP	3189735 B2	16-07-2001
			JP	H10308624 A	17-11-1998
			US	6075501 A	13-06-2000

US 2007030210	A1	08-02-2007	JP	4270278 B2	27-05-2009
			US	2007030210 A1	08-02-2007
			WO	2006025248 A1	09-03-2006

WO 9943044	A1	26-08-1999	AU	3298999 A	06-09-1999
			US	6069590 A	30-05-2000
			WO	9943044 A1	26-08-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/065176

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01Q11/08
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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 292 638 A (SYMMETRICOM INC [US]) 28 février 1996 (1996-02-28)	1-11
A	abrégé; figures 1-4 page 2, ligne 19 - page 3, ligne 24 page 12, ligne 1-15	12-15
A	----- US 6 075 501 A (KURAMOTO AKIO [JP] ET AL) 13 juin 2000 (2000-06-13)	1-11
A	abrégé; figures 1-3 ----- US 2007/030210 A1 (SHIBATA OSAMU [JP]) 8 février 2007 (2007-02-08)	12-14
A	abrégé; figures 1-7 page 3, alinéa 45-46 ----- WO 99/43044 A1 (ELECTROMAGNETIC SCIENCES INC [US]) 26 août 1999 (1999-08-26)	12-15
	abrégé; figures 17-18 -----	



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

3 septembre 2014

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/09/2014

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

Cordeiro, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/065176

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
GB 2292638	A	28-02-1996	AT	201284 T	15-06-2001
			AT	357751 T	15-04-2007
			AU	707488 B2	08-07-1999
			AU	3349895 A	14-03-1996
			BR	9508769 A	06-01-1998
			CA	2198375 A1	29-02-1996
			CN	1164298 A	05-11-1997
			DE	69520948 D1	21-06-2001
			DE	69520948 T2	20-12-2001
			DE	69535431 T2	06-12-2007
			DK	0777922 T3	27-08-2001
			EP	0777922 A1	11-06-1997
			ES	2158123 T3	01-09-2001
			FI	970759 A	18-03-1997
			GB	2292638 A	28-02-1996
			JP	4057612 B2	05-03-2008
			JP	4147260 B2	10-09-2008
			JP	4188412 B2	26-11-2008
			JP	H10504696 A	06-05-1998
			JP	2006129525 A	18-05-2006
			JP	2007068222 A	15-03-2007
NO	970832 A	25-04-1997			
NZ	291852 A	28-05-1999			
PL	319017 A1	21-07-1997			

US 6075501	A	13-06-2000	AU	749832 B2	04-07-2002
			AU	6479198 A	12-11-1998
			CA	2236963 A1	08-11-1998
			CN	1202745 A	23-12-1998
			DE	69816701 D1	04-09-2003
			DE	69816701 T2	15-04-2004
			EP	0877442 A2	11-11-1998
			JP	3189735 B2	16-07-2001
			JP	H10308624 A	17-11-1998
			US	6075501 A	13-06-2000

US 2007030210	A1	08-02-2007	JP	4270278 B2	27-05-2009
			US	2007030210 A1	08-02-2007
			WO	2006025248 A1	09-03-2006

WO 9943044	A1	26-08-1999	AU	3298999 A	06-09-1999
			US	6069590 A	30-05-2000
			WO	9943044 A1	26-08-1999
