

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
9 juillet 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/083511 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01Q 9/27 (2006.01) *H01Q 21/28* (2006.01)
H01Q 21/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/068090

(22) Date de dépôt international :
19 décembre 2008 (19.12.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0709050 21 décembre 2007 (21.12.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US)
: THALES [FR/FR]; 45 rue de Villiers, F-92200
Neuilly-sur-Seine (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BELLION,

Anthony [FR/FR]; 44 La Rabretière, F-85140 Les Essarts
(FR). LE MEINS, Cyrille [FR/FR]; 31, rue Auguste
Fonteneau, F-49000 Angers (FR).

(74) Mandataire : DUDOUIT, Isabelle; MARKS & CLERK
FRANCE, Immeuble "Visium", 22, avenue Aristide
Briand, F-92117 Arcueil Cedex (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DIRECTIONAL MULTIPLE-POLARISATION WIDE-BAND ANTENNA NETWORK

(54) Titre : RESEAU D'ANTENNES DIRECTIVES MULTI POLARISATIONS LARGE BANDE

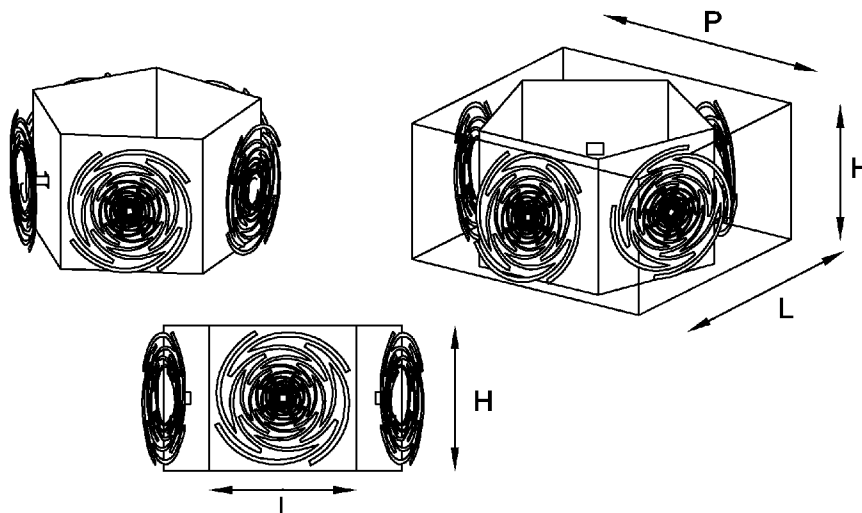


FIG. 7

(57) Abstract: The invention relates to a directional multiple-polarisation wide-band antenna network operating in a selected frequency band, characterised in that it comprises at least the following members: N elementary sensors of the convoluted spiral type complementary to a plurality of yarns arranged into a structure for obtaining an azimuth cover of about 360° and depending on the carrier; each of the N sensors includes a reflecting plane (2) attached to the antenna by an insulation strut E; each of the N sensors includes adaptation cells adapted to an operational frequency band of said network; each of the N sensors includes separate output paths (5) and (7) for signals with vertical polarisation and signals with horizontal polarisation; a device adapted for executing a goniometry algorithm using the amplitude and the phase of said signals and adapted to the network configuration.

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/083511 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : Réseau d'antennes directives multi polarisations large bande travaillant dans une bande de fréquence choisie caractérisé en ce qu'il comporte au moins les éléments suivants : N capteurs élémentaires de type spirale sinueuse complémentaires à plusieurs brins disposés selon une structure permettant d'obtenir une couverture azimutale de l'ordre de 360° et fonction du porteur, chacun des N capteurs comportant un plan réflecteur (2) fixé à l'antenne par une entretoise isolante E, chacun des N capteurs comportant des cellules d'adaptation adaptées à la bande de fréquences de travail dudit réseau, chacun des N capteurs comportant des voies de sortie séparées (5) et (7) pour les signaux à polarisation verticale et pour les signaux à polarisation horizontale, un dispositif adapté à exécuter un algorithme de goniométrie utilisant l'amplitude et la phase desdits signaux et adapté à la configuration du réseau.

RESEAU D'ANTENNES DIRECTIVES MULTI POLARISATIONS LARGE BANDE.

L'invention concerne une architecture pour un réseau d'antennes multi polarisations large bande. Elle s'applique dans une gamme de fréquence comprenant la très haute fréquence ou VHF (de 30 MHz à 300 MHz), l'ultra haute fréquence ou UHF (de 300 MHz à 3 GHz) et la gamme de fréquence SHF (de 3 GHz à 30 GHz).

Elle est utilisée dans le domaine des antennes de goniométrie. Le réseau d'antennes directives multi polarisations très large bande permet dans un contexte de goniométrie de traiter des signaux de polarisations diverses sans interaction avec le porteur par l'utilisation de traitements de goniométrie adaptés. En effet, dans certaines configurations d'installation, l'utilisation d'antennes directives permet de s'affranchir de la structure porteuse. Par exemple, dans un contexte de goniométrie navale, le réseau d'antennes selon l'invention peut être placé n'importe où sur le mat d'un bateau du fait de son rayonnement directif, sans être perturbé par celui-ci.

Un des principaux problèmes rencontrés lors de l'intégration d'antennes de goniométrie, est le choix de la structure mécanique maintenant les antennes élémentaires et le positionnement du système antennaire complet sur une structure porteuse. En effet, ce placement est stratégique car le réseau d'antenne ne doit pas être perturbé par la structure de maintien. Cette problématique est accentuée dans un contexte multi polarisation.

Par exemple, dans le cas de la goniométrie navale, le choix du positionnement de l'antenne est crucial et limité du fait des nombreux équipements de bord tels que les radars, les émetteurs de communication, le système de navigation, etc..... Un système antennaire composé de plusieurs antennes directives peut se placer beaucoup plus facilement, par exemple autour d'un mât. Du fait de son rayonnement directif, les performances des antennes ne sont donc pas pénalisées par la structure porteuse.

Dans le domaine de la radiogoniométrie, la plupart des systèmes antennaires existants opèrent uniquement en polarisation verticale. Au cours des deux dernières années, de nouveaux concepts de systèmes antennaires ont vu le jour et permettent, a priori, de réaliser des goniométries des signaux en polarisation verticale et horizontale soit de manière séparée, soit de manière couplée en utilisant un traitement de goniométrie adapté. Ces nouveaux systèmes utilisent des antennes élémentaires à couverture radioélectrique azimutale omnidirectionnelles de type boucle ou dipôle.

Les principaux inconvénients des systèmes antennaires de goniométrie constitués d'antennes omnidirectionnelles à polarisation verticale et horizontale sont notamment :

- que leurs performances dépendent de la structure mécanique maintenant les antennes élémentaires et/ou de la structure porteuse du système antenne complet, et cela en fonction de la polarisation des signaux,
- qu'une phase de calibration avec la structure porteuse est nécessaire pour se rapprocher des performances optimales et pour tenir compte des perturbations engendrées par la structure mécanique maintenant les antennes élémentaires et/ou la structure porteuse du système antenne complet. Dans certains cas, la mise en oeuvre d'une phase de calibration demande des moyens considérables ce qui conduit à des coûts d'intégration élevés ou à une impossibilité de réalisation technique.

Pour des applications à multi polarisations, il existe actuellement différents types d'antennes élémentaires directives. Dans le cas d'applications dites « large bande », des antennes de type spirale à bi-polarisations linéaires ou circulaires sont utilisées. Un exemple d'antenne est décrit dans le brevet européen EP 0 198 578. Ce brevet divulgue une antenne à polarisation circulaire double, comprenant un nombre N de branches d'antenne identiques, de forme générale sinueuse, s'étendant vers l'extérieur à partir d'un axe central commun et qui sont disposées symétriquement sur une surface à des inter-

valles de 360°N autour de l'axe central. Chaque branche d'antenne comprend des cellules de coudes, des lignes et de courbes qui sont disposées d'une manière log-périodique ou quasi-log-périodique, de façon que chaque cellule soit intercalée entre des cellules adjacentes d'une branche d'antenne adjacente sans toucher ces cellules adjacentes. L'enseignement technique de ce brevet est principalement accés sur l'antenne directive élémentaire et différentes formes de réalisation pour cette dernière. Il ne décrit pas comment associer plusieurs antennes dans le but de réaliser de la goniométrie multi polarisation ni le type de traitement à utiliser. D'autre part, ce brevet décrit l'utilisation d'une cavité contenant un absorbant électromagnétique pour rendre les antennes directives.

L'architecture antenne ou réseau antenne selon l'invention repose sur une association de plusieurs antennes élémentaires disposées selon une structure choisie et adaptée à la structure porteuse afin d'obtenir une couverture radioélectrique azimutale donnée, par exemple, sur 360° avec des antennes directives ou rendues directives grâce à des éléments adaptés. Cette invention peut également être utilisée dans le cas où une couverture angulaire plus réduite (sur 180° par exemple) est souhaitée et être utilisée dans des systèmes de détections ou la couverture sur 360° n'est pas obligatoire. D'autre part, en fonction du type de porteur, le traitement d'antenne utilisé peut varier et être adapté aux performances visées par une application.

L'invention concerne un réseau d'antennes directives multi polarisations large bande travaillant dans une bande de fréquence choisie caractérisé en ce qu'il comporte au moins les éléments suivants :

- N capteurs élémentaires de type spirale sinueuse complémentaires, à plusieurs brins disposés selon une structure permettant d'obtenir une couverture azimutale donnée,
- chacun des N capteurs comportant un plan réflecteur fixé à l'antenne par une entretoise isolante E,

- chacun des N capteurs comportant des cellules d'adaptation adaptées à la bande de fréquences de travail dudit réseau,
- chacun des N capteurs comportant des voies de sortie séparées et pour les signaux à polarisation verticale et pour les signaux à polarisation horizontale,
- un dispositif adapté à exécuter un algorithme de goniométrie utilisant l'amplitude et la phase desdits signaux et adapté à la configuration du réseau.

Selon un mode de réalisation le réseau antennaire comporte :

- un moyen permettant de regrouper les signaux présentant une même polarisation, d'une part les signaux à polarisation verticale provenant des différents capteurs élémentaires et d'autre part les signaux à polarisation horizontale,
- un dispositif adapté à exécuter un algorithme de goniométrie utilisant l'amplitude et la phase desdits signaux regroupés et adapté à la configuration du réseau.

La couverture radioélectrique azimutale est par exemple voisine de 360° et peut être fonction du porteur sur lequel se trouve disposé le réseau d'antennes.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un exemple détaillé donné à titre illustratif et nullement limitatif, annexé des figures qui représentent :

- La figure 1, un élément d'antenne associé à un réflecteur selon l'invention,
- La figure 2, une configuration des 4 brins au centre de l'antenne élémentaire,
- La figure 3, un système d'adaptation d'impédance,
- La figure 4, un exemple de configuration du système antennaire selon l'invention dans le cas d'un réseau à 5 antennes,
- La figure 5, un résultat de diagramme de rayonnement mesuré pour un réseau antennaire selon l'invention en polarisation verticale et horizontale,

- La figure 6, un exemple de positionnement du réseau antenne en haut d'un mât selon l'invention, et
- Les figures 7 et 8, des courbes de hauteur efficace montrant le gain obtenu avec le réseau antenne selon l'invention et obtenue avec les antennes selon l'art antérieur.

La figure 1 représente une antenne élémentaire 1 imprimée sur un substrat diélectrique composé de quatre branches 1₁, 1₂, 1₃ et 1₄ complémentaires ou auto-complémentaires. Cet élément 1 est disposé devant un réflecteur 2 qui permet notamment de rendre directif l'élément antenne 1 ou antenne élémentaire. Le réflecteur 2 joue aussi un rôle de protection vis à vis des rayonnements parasites provenant d'autres éléments antennaires faisant partie du réseau selon l'invention. Ce plan réflecteur permet notamment d'obtenir un meilleur rendement que lorsqu'on utilise une cavité absorbante.

La géométrie d'une spirale équi angulaire est définie par :

$$r_k = r_0 \exp \left(a \left(\Phi - \frac{2\pi K}{N} \right) \right)$$

r désignant le rayon d'un bras de la spirale et r₀ le rayon au centre où K représente le bras de la spirale considéré, N, le nombre de bras et « a » la constante de la spirale avec $a = \frac{\sin(\theta)}{\tan(\mu)}$ tel que définie sur la figure 2 dans un diagramme de coordonnées polaires.

Pour une spirale sinueuse planaire, $\theta = \pi/2$ et $a = \frac{1}{\tan(\mu)}$

L'excitation (centre de la spirale) des N bras est faite sur un cercle de rayon r₀ petit devant la longueur d'onde ($\frac{d_0}{\lambda} < 0.1$) avec $d_0 = 2.r_0.\sin(\theta_0) = 2.r_0$. La longueur

de chaque bras est définie par $L = (r - r_0) \cdot \frac{1}{\cos(\mu)}$ et le dernier paramètre impor-

tant pour la spirale est l'épaisseur angulaire définie par $\delta = \frac{1}{a} \text{Log} \left(\frac{\sin(\mu) + C}{\sin(\mu) - C} \right)$ où

C est une constante qui peut être déterminée au centre de la spirale par $R = Cr$.

L'épaisseur d'un bras est ajustée à l'excitation (centre de la spirale) par $R_0 = C \cdot r_0$.

Basiquement, dans une spirale sinueuse, chaque bras est contenu dans une

5 aire définie par un angle α_0 et le rayon extérieur de ce bras. Une fois l'angle déterminé, en réalisant un simple « zigzag » dans le sens horaire, puis antihoraire sur α_0 degrés depuis le centre, un bras de la spirale peut être obtenu.

Les dimensions d'un élément rayonnant ou antenne élémentaire 1 sont donc déterminées par le diamètre extérieur D_{ext} de la spirale qui est proportionnelle à

10 la plus grande longueur d'onde λ_{max} , c'est-à-dire la fréquence d'utilisation la plus basse F_{min} . Le diamètre D_{ext} correspond au diamètre composé par un cercle passant par les parties des bras les plus externes E_1, E_2, E_3, E_4 , au contraire, le diamètre interne D_{int} de la spirale est définie à partir des parties des brins sinueux les plus internes I_1, I_2, I_3, I_4 (figures 3 et 4). Par cette structure log-périodique ou quasi log-périodique, l'antenne est dite indépendante de la fréquence.

La géométrie globale du système antennaire (nombre et tailles des antennes

élémentaires, dimensions du réseau d'antennes) varie notamment en fonction

de la bande de fréquences à traiter, du porteur sur lequel le réseau

20 d'antennes est positionné et des performances de goniométrie souhaitées

pour une application donnée. La précision de goniométrie est, par exemple,

inversement proportionnelle à l'ouverture du réseau (distance entre antennes)

et est inversement proportionnelle au nombre d'antennes utilisées. Par

contre, l'espacement entre antennes ne doit pas être trop grand pour ne pas

25 augmenter de manière trop importante les risques d'ambiguïté sur la précision

de goniométrie. Par exemple, une antenne de goniométrie fonctionnant

sur la bande 20MHz – 160MHz avec 5 dipôles disposés sur un cercle de

rayon 1,5 m possède une bonne précision de goniométrie.

La géométrie du réseau d'antenne peut aussi être fonction du porteur du

30 réseau d'antennes. Elle est par exemple choisie afin d'obtenir une couverture

radio électrique azimutale égale ou voisine de 360° . Cette configuration peut être par exemple de type circulaire, disposée sur le mât d'un bateau ou bien positionnée sur chaque face d'un véhicule ou de façon linéaire sur les ailes d'un avion.

- 5 L'antenne élémentaire est maintenue au réflecteur 2 par des entretoises isolantes E (figure 5) de longueur définie par la distance séparant l'antenne du plan réflecteur, comme il sera détaillé ci-après.

La figure 6 décrit un exemple de représentation où 4 brins d'une antenne sont reliés ensembles deux à deux par le biais de pistes imprimées par exemple, le brin 1_1 avec le brin 1_3 (polarisation verticale) et le brin 1_2 avec le
10 brin 1_4 (polarisation horizontale). Les brins recevant des signaux de même polarisation sont reliés à un dispositif d'adaptation (transformateur symétriseur) avant d'être transmis à des dispositifs de traitement de signaux et de traitement d'antenne. Ce dispositif plus connu sous l'acronyme anglo-saxon
15 « balun » a pour but de symétriser les courants transmis dans les éléments rayonnants et d'adapter l'impédance de l'antenne à l'impédance caractéristique du récepteur, idéalement 50Ω . Sur la figure 6, par exemple, un premier système d'adaptation en impédance (transformateur symétriseur) 4, relie les brins 1_2 et 1_4 et permet aussi l'adaptation par rapport à un système de traitement de signaux 5. Les brins 1_1 et 1_3 sont reliés par un système
20 d'adaptation 6 à un dispositif de traitement 7 qui va traiter les signaux de polarisation verticale reçus sur chacune des antennes élémentaires constituant le système complet permettant d'effectuer une goniométrie. De même, ce dispositif traite les signaux à polarisation horizontale.

- 25 Le dimensionnement de ces dispositifs d'adaptation est fonction des bandes de fréquences traitées et des performances d'adaptation souhaitées. Ils sont placés orthogonalement à l'antenne entre celle-ci et le plan réflecteur au niveau de l'excitation.

Enfin, dans le but de réaliser de la goniométrie, le système antennaire tel
30 qu'il est décrit à la figure 7 est associé à un commutateur d'antenne non représenté sur la figure qui permettra de sélectionner l'élément rayonnant élé-

mentaire et la polarisation choisie successivement permettant l'acquisition des différents signaux reçus sur l'antenne ou le système antenne. Tous les signaux acquis sur les antennes seront alors envoyés vers un module de traitement qui, à l'aide d'un algorithme de goniométrie adapté à la multi polarisation, et d'un calculateur réalisera l'estimation de l'angle d'arrivée du signal
5 quelle que soit sa polarisation. Les signaux sont regroupés par mode de polarisation, les signaux polarisés verticalement sont regroupés ensemble avant d'être traités et les signaux polarisés horizontalement sont regroupés ensemble avant d'être traités. Le système comprend un moyen de regroupement des signaux en fonction de leur polarisation, par exemple. Les signaux peuvent éventuellement être couplés en sortie de chaque élément rayonnant par un composant de type hybride. Dans ce cas, c'est le traitement de goniométrie qui sera adapté et qui se chargera de distinguer la polarisation.
10 Ce traitement de goniométrie est notamment basé sur l'utilisation de l'amplitude et de la phase des signaux. En effet, contrairement à des procédés classiques n'utilisant que l'amplitude ou que la phase des signaux, l'invention utilise les deux grandeurs. Ceci permet d'obtenir une information grossière de l'angle par l'amplitude (sectorisation) et une information précise par la phase, ce qui améliore significativement la précision du système.
20 A titre d'exemple, un algorithme de type corrélation vectorielle, haute résolution ou non, utilisant l'amplitude et la phase des signaux donnera des performances meilleures dans le cas de structure porteuses complexes.

Le plan réflecteur 2

25 Par nature la spirale sinueuse ne possède pas de rayonnement directif. Pour pouvoir obtenir une antenne directive, plusieurs solutions sont possibles. Par exemple il est possible d'utiliser une cavité absorbante comme dans le brevet EP 0 198 578 ou un plan réflecteur 2 métallique de forme carrée, qui est placé derrière l'antenne 1, figure 1. Les dimensions du plan réflecteur 2 sont
30 notamment déterminées par rapport à celles de la spirale sinueuse qui forme l'antenne selon l'invention et par rapport à la fréquence basse d'utilisation du

5 système. En effet, pour être optimal, un plan réflecteur doit être au moins de dimension λ pour cette fréquence. Le principal avantage offert par l'utilisation d'un plan réflecteur est qu'il améliore le rendement de l'antenne par rapport à une solution utilisant des cavités absorbantes. La distance, définie par la normale entre le centre de l'antenne 1 et le plan réflecteur 2 doit être égale dans le cas optimal à un quart de longueur d'onde pour une fréquence F considérée. Par conséquent, la bande d'utilisation de l'antenne sera limitée par les dimensions du plan réflecteur et de sa distance aux éléments rayonnants. Une des qualités principales d'une antenne directive étant d'avoir le meilleur rapport avant – arrière possible (rapport de directivité entre l'avant et l'arrière de l'antenne), la valeur de la distance est, par conséquent, choisie afin de permettre le fonctionnement de l'antenne sur la bande de fréquences la plus large possible tout en conservant un bon rapport avant arrière dans le rayonnement de l'antenne. Par exemple, si l'objectif fixé est d'avoir le meilleur rapport avant – arrière pour la fréquence F1 d'une bande de fréquence d'utilisation, alors la distance « d » entre le plan réflecteur 2 et l'antenne est fixée par la formule: $d = \frac{C}{4F1}$.

Protection des circuits d'adaptation

20 Comme il est expliqué plus haut, les dimensions de l'antenne sont fonction de la bande de fréquences visée. La fréquence basse est proportionnelle au diamètre extérieur D_{ext} de la spirale, la fréquence haute est proportionnelle au diamètre intérieur D_{int} de la spirale. Il est donc possible que les circuits d'adaptation viennent perturber le rayonnement de l'antenne pour les fréquences hautes d'utilisation. Pour y remédier le circuit d'adaptation peut comprendre un blindage métallique « B » sur la figure 1, qui permet d'éviter les dégradations que peuvent apporter les « baluns » sur le rayonnement des antennes, quelle que soit la polarisation.

Association en réseau

30 La figure 7 donne un exemple de réalisation d'un réseau suivant une configuration polygonale régulière comprenant 5 éléments rayonnants. Le réseau

pentagonal ainsi formé offre notamment comme avantage d'avoir un réseau d'antennes directives qui permet de placer ce réseau d'antennes multi polarisation sur n'importe quelle structure porteuse sans être perturbé par celle-ci. Il permet aussi de travailler avec une couverture radioélectrique de 360° Par exemple, il est possible de le positionner en haut d'un mât comme il est représenté à la figure 9. Les dimensions du réseau définies par la hauteur H, la longueur L et largeur du système P, dépendent de la taille de l'élément rayonnant élémentaire ainsi que de la bande de fréquence et des performances attendues.

10 A titre d'exemple, le réseau de la figure 9, fonctionnant sur la bande de fréquence 500MHz – 3000MHz possèdent les dimensions suivantes :

$P = 420\text{mm}$, $L = 420\text{mm}$ et $H = 250\text{mm}$.

Le réseau est associé à un moyen non représenté sur la figure permettant d'exécuter les étapes des algorithmes de traitement d'antenne capable de
15 traiter la multi polarisation des signaux et fonctionnant en prenant en compte l'amplitude et la phase des signaux.

Le diagramme de rayonnement de la figure 8 montre un résultat de mesure à 1GHz des antennes du réseau décrit par l'exemple précédent de l'invention. Ces diagrammes ont été mesurés avec une source en polarisation linéaire verticale et horizontale et les réponses de chaque antenne dans les polarisations correspondantes ont été mesurées. L'ouverture à 3dB est de 75° ce qui permet, avec au minimum 5 spirales sinueuses, d'avoir une bonne couverture suivant tous les azimuts. En appliquant des algorithmes de goniométrie basés sur l'amplitude et la phase des signaux, de type corrélation vectorielle ou algorithme à haute résolution (MUSIC, CAPON, etc... connus de l'Homme
25 du métier) d'excellentes performances de précision dans les deux polarisations sont obtenues. D'autre part, plus le nombre de spirales sera élevé, plus les performances seront élevées. Ces résultats restent valables sur toute la bande de fréquences d'utilisation de l'antenne et quelle que soit la polarisation.
30

En fonction du système sur lequel le réseau d'antenne de goniométrie multi polarisations est utilisé, la configuration du réseau peut-être différente : réseau linéaire ou homothétique dans le cas d'une configuration aéroportée.

Dans le cadre d'une utilisation pour un système antennaire de goniométrie large bande, de manière plus générale la mise en œuvre demande une structure composée :

- De N antennes de type spirales sinueuses dont les dimensions sont adaptées à la bande de fréquences d'utilisation,
- De N plans réflecteurs métalliques de la même dimension que les antennes élémentaires,
- De 2N circuits d'adaptation (balun),
- De N protections (blindage) pour palier à la présence des circuits d'adaptation,
- D'un algorithme de goniométrie adapté au traitement de la multi polarisation et à la configuration d'installation.

La figure 10 représente dans un diagramme où l'axe des abscisses correspond à l'axe des fréquences exprimées en MHz et l'axe des ordonnées représente la Hauteur Efficace d'une antenne selon l'art antérieur, courbe I, et une antenne selon l'invention, la courbe II correspondant à la polarisation verticale et la courbe III la polarisation horizontale.

Le réseau d'antennes directives multi polarisations décrit ci-dessus, permet donc de traiter des signaux quelle que soit la polarisation sans être gêné par la structure porteuse de l'antenne. Ceci permet donc une intégration plus facile sur un porteur. D'autres part, les diagrammes de rayonnement des antennes (ouverture, rapport avant arrière, etc..) permettent d'obtenir de bonnes performances de précision sans être perturbé par la structure porteuse.

La bonne stabilité du réseau d'antenne permet aussi d'envisager des calibrages par simulation puisque les diagrammes de rayonnement seront faiblement perturbés par la structure porteuse. Le fait que l'antenne soit insensible à la structure porteuse permet donc d'envisager une interchangeabilité

de l'antenne d'un porteur à un autre sans avoir à refaire un calibrage complet.

De plus, les deux sorties de chaque élément rayonnant permettent de traiter directement et indépendamment les polarisations verticale et horizontale ainsi que n'importe quelle autre type de polarisation par traitement adapté.

5 A l'aide par exemple d'un réseau pentagonal constitué de ces antennes nous pouvons avoir une couverture sur 360° pour appliquer les traitements de goniométrie sans être perturbé par les éléments supportant l'antenne. Dans certaines configurations, ceci permet aussi de simplifier voire d'éliminer les phases de calibrages, puisque que les antennes élémentaires ne seront pas
10 affectées par la structure porteuse.

REVENDICATIONS

- 1 – Réseau d'antennes directives multi polarisations large bande travaillant dans une bande de fréquence choisie caractérisé en ce qu'il comporte au moins les éléments suivants :
- N capteurs élémentaires de type spirale sinueuse complémentaires à plusieurs brins disposés selon une structure permettant d'obtenir une couverture azimutale donnée,
 - chacun des N capteurs comportant un plan réflecteur (2) fixé à l'antenne par une entretoise isolante E,
 - chacun des N capteurs comportant des cellules d'adaptation adaptées à la bande de fréquences de travail dudit réseau,
 - chacun des N capteurs comportant des voies de sortie séparées (5) et (7) pour les signaux à polarisation verticale et pour les signaux à polarisation horizontale,
 - un dispositif adapté à exécuter un algorithme de goniométrie utilisant l'amplitude et la phase desdits signaux et adapté à la configuration du réseau.
- 2 – Réseau d'antennes selon la revendication 1 caractérisé en ce que chaque élément antenne est associé à au moins un dispositif d'adaptation blindé.
- 3 – Réseau d'antennes selon la revendication 1 caractérisé en ce que les dimensions des spirales sont choisies afin de travailler dans une bande de fréquence choisie.
- 4 – Réseau d'antennes selon la revendication 1 caractérisé en ce que la forme du réseau d'antennes est adaptée au plan réflecteur (2), ledit réflecteur étant un réflecteur plan, conique, cylindrique ou conforme.

- 5 – Réseau d'antennes selon la revendication 1 et 4 caractérisé en ce que les dimensions du plan réflecteur (2) sont choisies en fonction de la bande de fréquences voulues.
- 5 6 – Réseau d'antennes selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte 5 éléments antennaires disposés selon un réseau ayant une forme pentagonale.
- 7 – Réseau d'antennes selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en
10 ce que la disposition des antennes est adaptée au porteur du réseau d'antennes et permet d'obtenir une couverture azimutale sensiblement égale à 360°.
- 8 – Réseau d'antennes selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en
15 ce que l'algorithme de traitement d'antenne est adapté à traiter la multi polarisation des signaux et fonctionnant en prenant en compte l'amplitude et la phase des signaux.
- 9 – Réseau d'antennes selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il com-
20 porte un moyen adapté à regrouper les signaux présentant une même polarisation, d'une part les signaux à polarisation verticale provenant des différents capteurs élémentaires et d'autre part les signaux à polarisation horizontale, le moyen de regroupement étant disposé en amont du dispositif comprenant l'algorithme de traitement.
- 25 10 – Réseau d'antennes selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que le traitement de goniométrie est adapté à la géométrie, aux caractéristiques électriques du porteur et aux performances attendues.
- 30 11 - Utilisation du réseau d'antennes selon l'une des revendications 1 à 10 à de la goniométrie de signaux reçus sur les capteurs élémentaires.

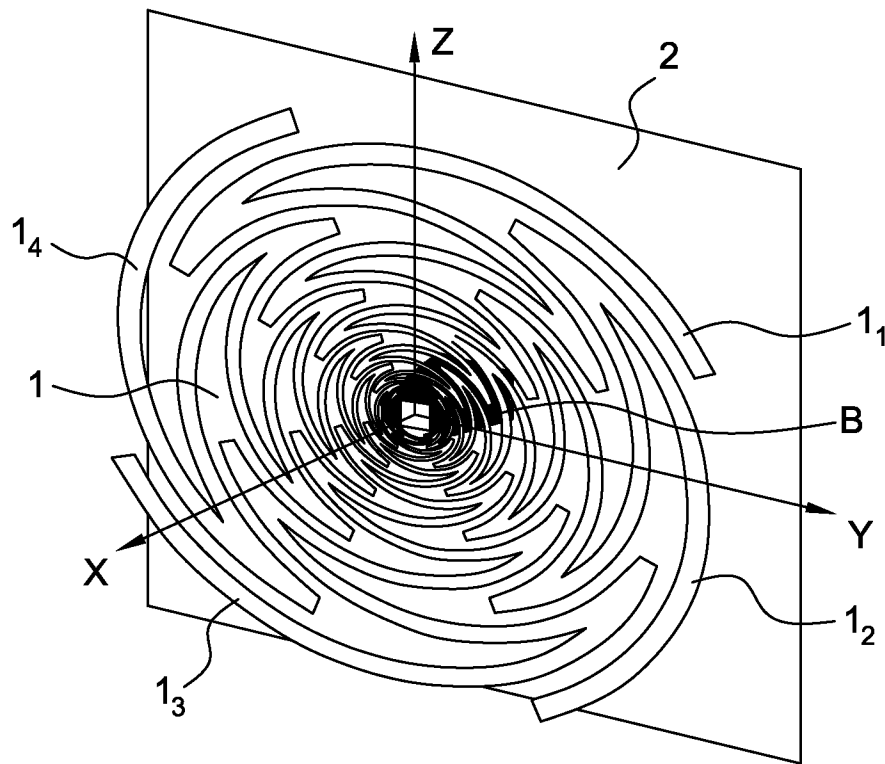


FIG.1

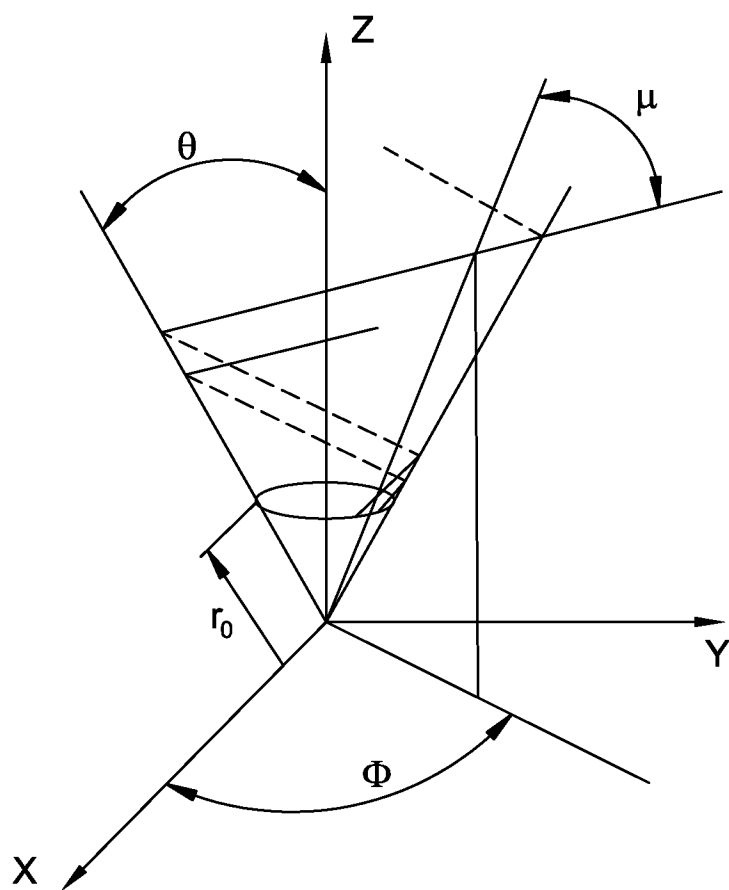


FIG.2

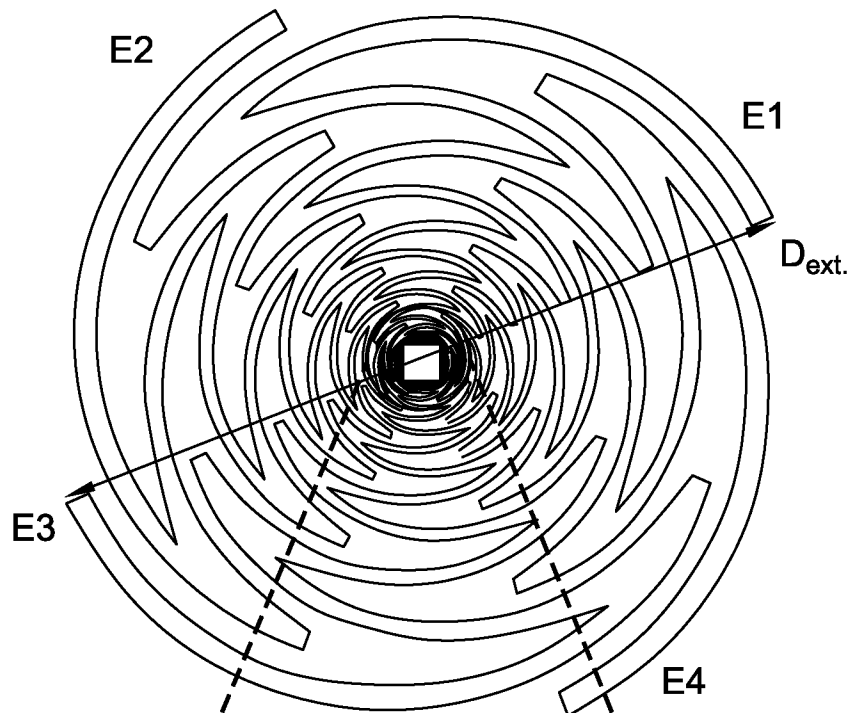


FIG.3

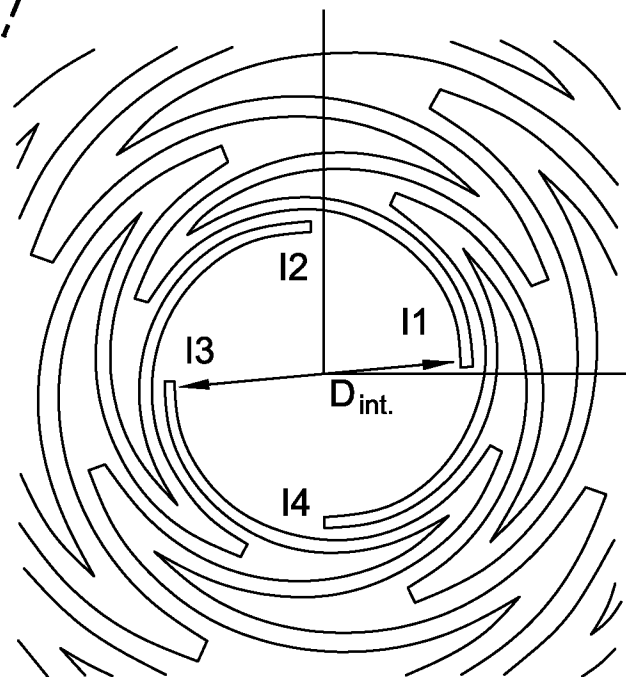


FIG.4

3/5

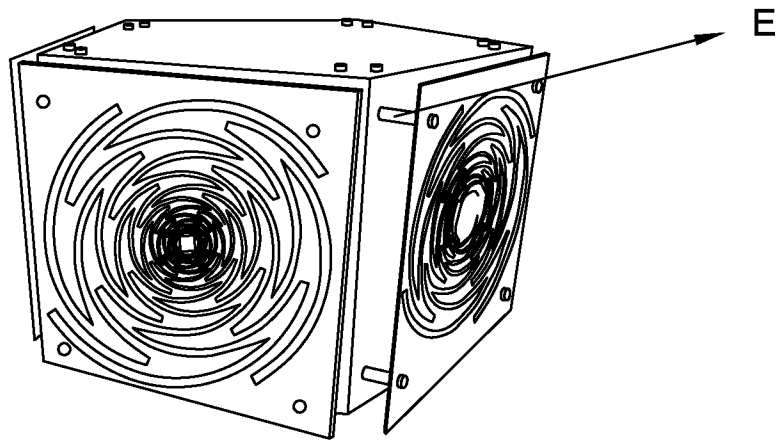


FIG.5

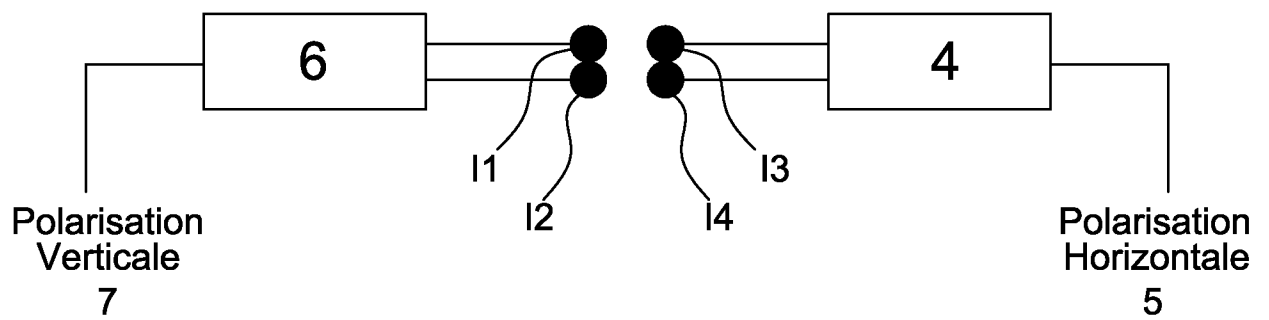


FIG.6

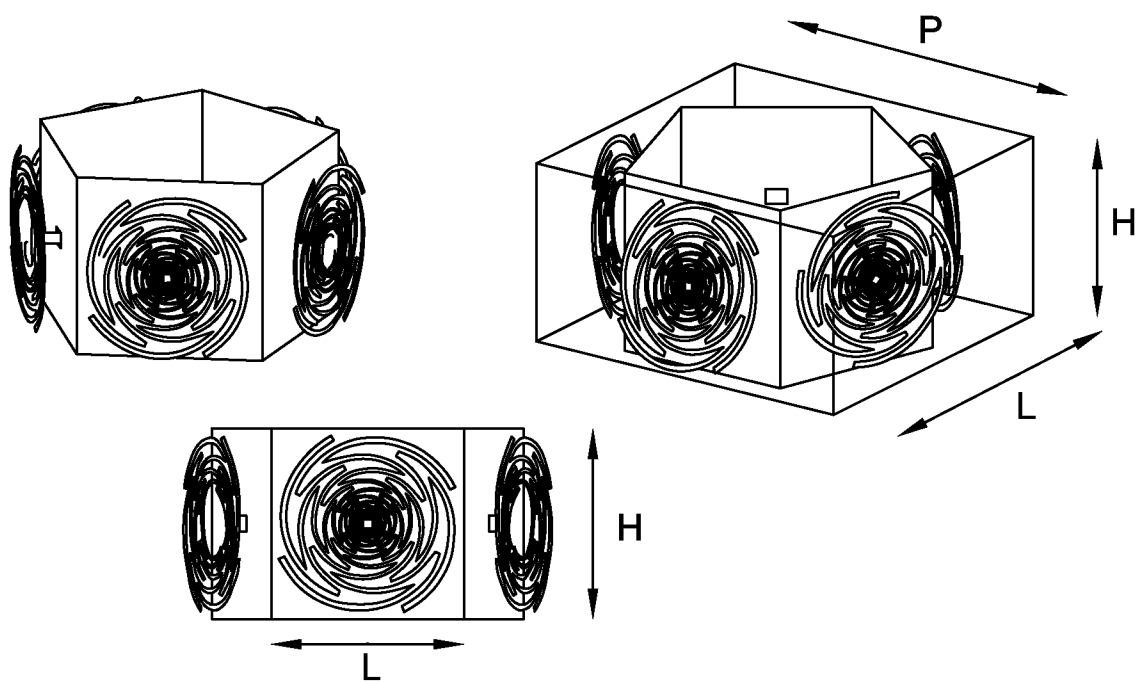


FIG.7

4/5

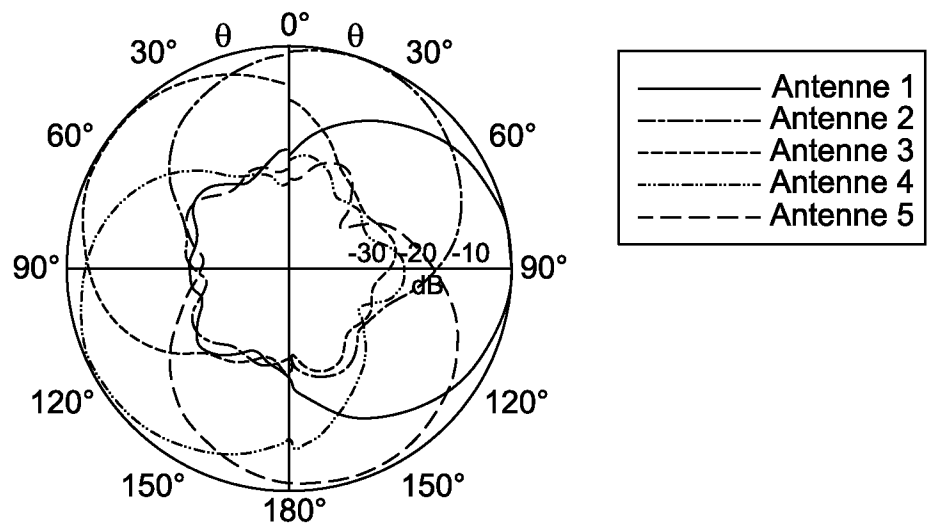
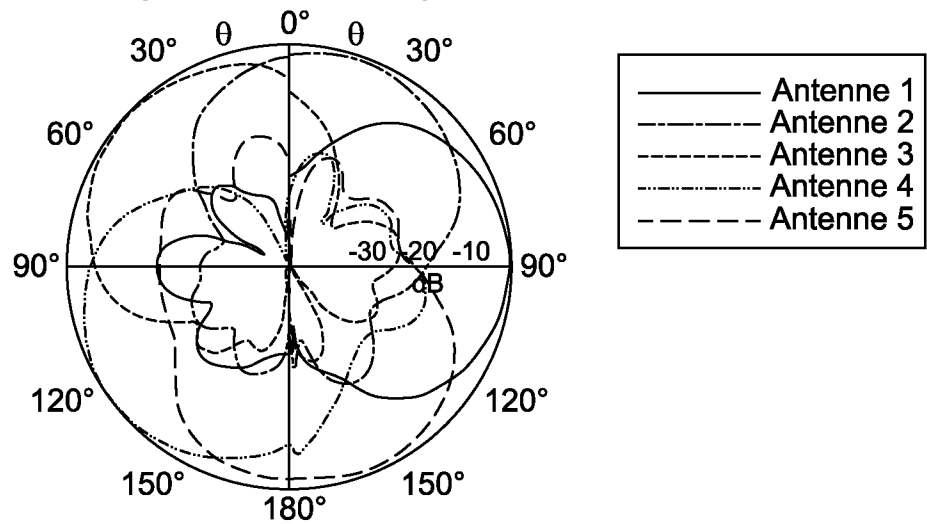
Diagramme de Rayonnement Polar V pour $F = 1000$ MHzDiagramme de Rayonnement Polar H pour $F = 1000$ MHz

FIG.8

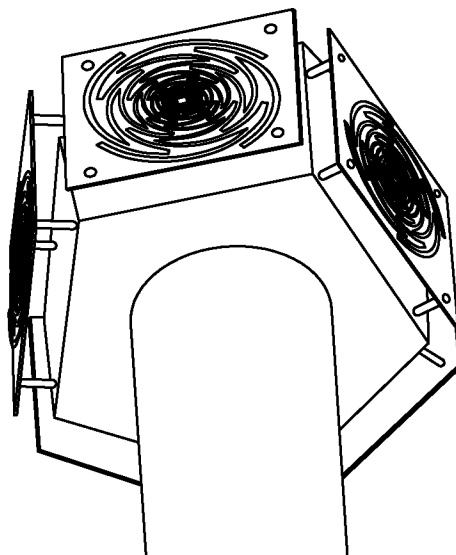


FIG.9

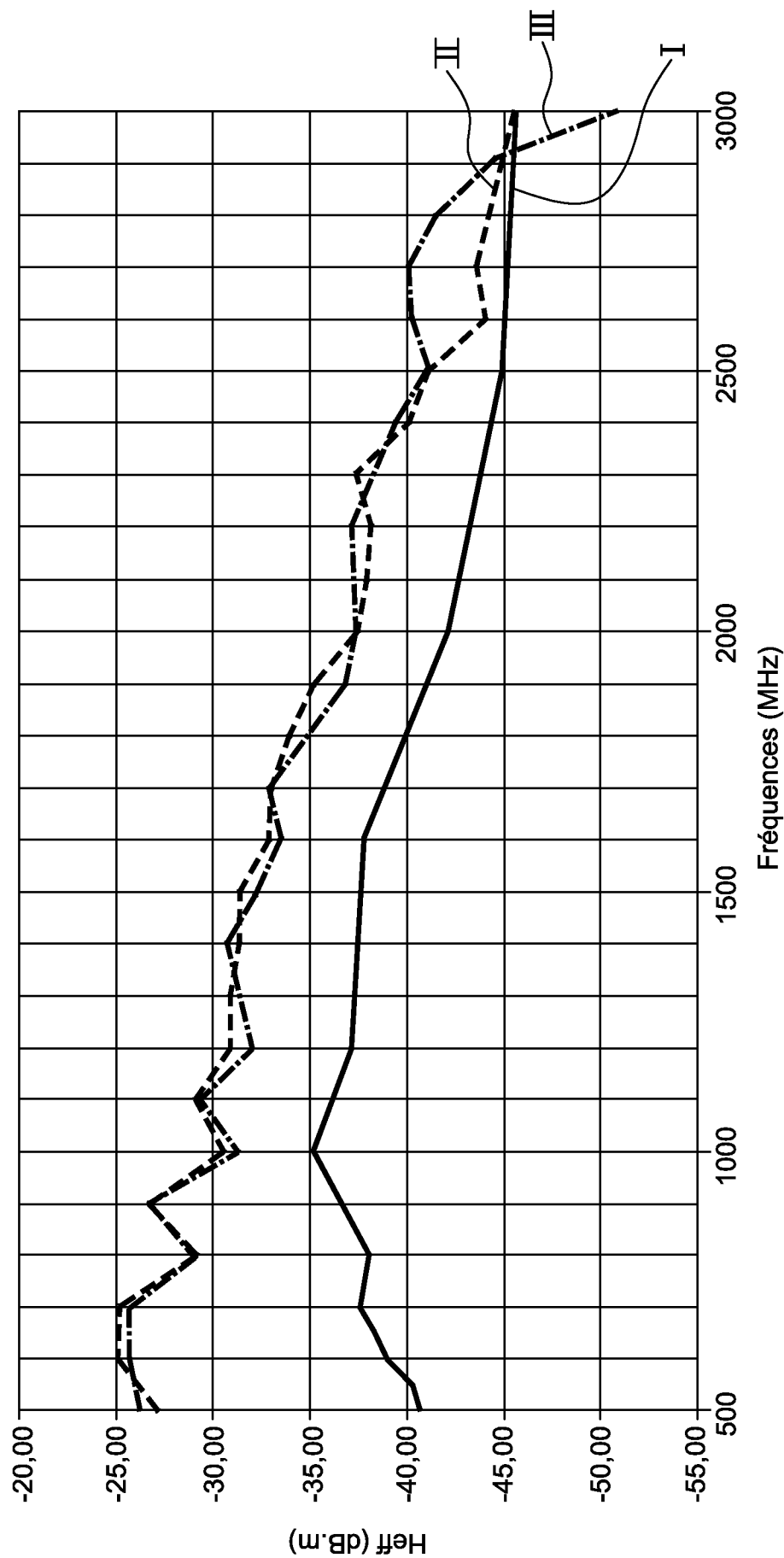


FIG.10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/068090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01Q9/27 H01Q21/20 H01Q21/28		
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 practical, 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.
Y	US 4 143 380 A (KYLE ROBERT H) 6 March 1979 (1979-03-06) the whole document	1-11
Y	EP 0 198 578 A (HAMEL RAYMOND HORACE DU) 22 October 1986 (1986-10-22) cited in the application the whole document	1-11
A	EP 0 546 812 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 16 June 1993 (1993-06-16) the whole document	1-11
A	US 2006/066500 A1 (CARBONARI DAVID [US]) 30 March 2006 (2006-03-30) the whole document	1-11
☐ 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 document 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 23 février 2009		Date of mailing of the international search report 02/03/2009
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 Moumen, Abderrahim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/068090

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4143380	A	06-03-1979	NONE	
EP 0198578	A	22-10-1986	CA 1252193 A1	04-04-1989
			DE 3673851 D1	11-10-1990
			IL 77910 A	10-09-1989
			JP 61256802 A	14-11-1986
			US 4658262 A	14-04-1987
EP 0546812	A	16-06-1993	DE 69221444 D1	11-09-1997
			DE 69221444 T2	12-02-1998
			JP 3270548 B2	02-04-2002
			JP 6222122 A	12-08-1994
			US 5793332 A	11-08-1998
US 2006066500	A1	30-03-2006	CA 2578213 A1	06-04-2006
			EP 1792364 A1	06-06-2007
			JP 2008515288 T	08-05-2008
			US 2006202908 A1	14-09-2006
			WO 2006036855 A1	06-04-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2008/068090

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H01Q9/27 H01Q21/20 H01Q21/28

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
Y	US 4 143 380 A (KYLE ROBERT H) 6 mars 1979 (1979-03-06) le document en entier	1-11
Y	EP 0 198 578 A (HAMEL RAYMOND HORACE DU) 22 octobre 1986 (1986-10-22) cité dans la demande le document en entier	1-11
A	EP 0 546 812 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 16 juin 1993 (1993-06-16) le document en entier	1-11
A	US 2006/066500 A1 (CARBONARI DAVID [US]) 30 mars 2006 (2006-03-30) le document en entier	1-11

☐ 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

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 février 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/03/2009

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

Moumen, Abderrahim

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2008/068090

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4143380	A	06-03-1979	AUCUN	
EP 0198578	A	22-10-1986	CA 1252193 A1	04-04-1989
			DE 3673851 D1	11-10-1990
			IL 77910 A	10-09-1989
			JP 61256802 A	14-11-1986
			US 4658262 A	14-04-1987
EP 0546812	A	16-06-1993	DE 69221444 D1	11-09-1997
			DE 69221444 T2	12-02-1998
			JP 3270548 B2	02-04-2002
			JP 6222122 A	12-08-1994
			US 5793332 A	11-08-1998
US 2006066500	A1	30-03-2006	CA 2578213 A1	06-04-2006
			EP 1792364 A1	06-06-2007
			JP 2008515288 T	08-05-2008
			US 2006202908 A1	14-09-2006
			WO 2006036855 A1	06-04-2006