



(11)

EP 3 179 551 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
14.06.2017 Bulletin 2017/24

(51) Int Cl.:
H01P 1/161 (2006.01) **H01P 5/12** (2006.01)
H01P 1/213 (2006.01) **H01Q 21/24** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16202268.5**

(22) Date de dépôt: **05.12.2016**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

- **TUBAU, Ségolène**
31000 TOULOUSE (FR)
- **DOUCET, François**
31055 TOULOUSE (FR)
- **LEGAY, Hervé**
31830 PLAISANCE DU TOUCH (FR)
- **CHINIARD, Renaud**
31460 MOURVILLES BASSES (FR)

(30) Priorité: **11.12.2015 FR 1502571**

(71) Demandeur: **Thales**
92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeurs:
• **FRAYSSE, Jean-Philippe**
31200 TOULOUSE (FR)

(74) Mandataire: **Nguyen, Dominique et al**
Marks & Clerk France
Immeuble Visium
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **ENSEMBLE D'EXCITATION COMPACT BIPOLARISATION POUR UN ELEMENT RAYONNANT D'ANTENNE ET RESEAU COMPACT COMPORTANT AU MOINS QUATRE ENSEMBLES D'EXCITATION COMPACTS**

(57) L'ensemble d'excitation est constitué d'un OMT (10) symétrique et de deux répartiteurs (20, 30) respectivement connectés à deux voies de l'OMT. L'OMT est constitué d'une jonction en croix comportant un guide central (13) et quatre ports latéraux (15, 16, 17, 18) orientés selon deux directions X, Y, le premier répartiteur (20) étant constitué d'un guide d'entrée d'alimentation (21) fonctionnant dans une polarisation P1 et de deux ports de sortie (22, 23) couplés à deux ports latéraux (15, 16), orientés selon la direction X, par des guides de connexion (25, 26) respectifs. Le premier répartiteur est localisé sur un côté latéral de l'OMT, orthogonalement à la direction X, et ses deux ports de sortie sont aménagés l'un au dessus de l'autre dans une paroi latérale du guide d'entrée, le port de sortie supérieur étant placé en face d'un premier port latéral de l'OMT auquel il est connecté par le premier guide de connexion. La différence de longueur électrique entre les deux guides de connexion est égale à $\lambda/2$.

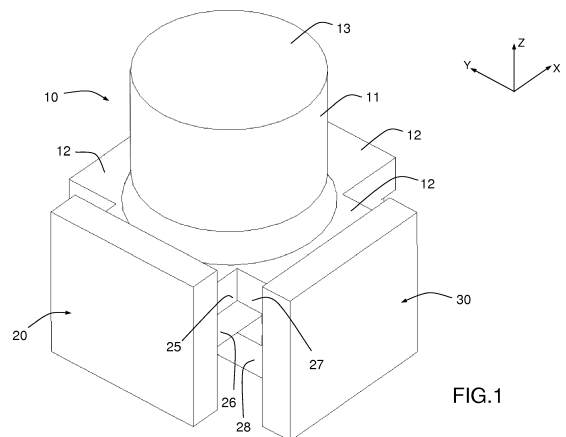


FIG.1

EP 3 179 551 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un ensemble d'excitation compact bipolarisation pour un élément rayonnant d'antenne et un réseau compact comportant au moins quatre ensembles d'excitation compacts. Elle s'applique à toute antenne multifaisceaux comportant un réseau focal fonctionnant dans des bandes de fréquences basses et plus particulièrement au domaine des applications spatiales telles que les télécommunications par satellite en bande C, ou en bande L, ou en bande S, ainsi qu'aux antennes spatiales de couverture globale mono-faisceau en bande C, ou en bande L, ou en bande S. Elle s'applique également aux éléments rayonnants pour des antennes réseaux, notamment en bande X ou en bande Ka.

[0002] Les sources rayonnantes fonctionnant dans des bandes de fréquences basses, par exemple en bande C, comportent généralement des cornets métalliques très volumineux et ayant une masse importante. Pour réduire la taille de la source rayonnante, il est connu du document FR2959611, de remplacer le cornet métallique par des cavités Fabry-Pérot empilées. Cette solution permet de réduire la taille des sources et présente des performances radiofréquences équivalentes à celles d'un cornet métallique. Cependant cette solution est limitée à un diamètre d'ouverture inférieur à $2,5\lambda$, où λ représente la longueur d'onde centrale, dans le vide, de la bande de fréquence d'utilisation.

[0003] Pour réaliser des sources compactes de plus grande ouverture rayonnante, le document FR 3012917 propose une solution comportant un répartiteur de puissance bipolarisation compact comportant quatre transducteurs orthomodes OMT asymétriques, couplés en phase à une source d'alimentation à double polarisation orthogonale. Ces quatre OMTs sont reliés en réseau par l'intermédiaire de deux distributeurs de puissance dédiés à chaque polarisation. Ce répartiteur de puissance a une très faible épaisseur lorsque les OMTs et les deux distributeurs de puissance sont situés dans un même plan. Cette solution présente cependant l'inconvénient d'une isolation médiocre, de l'ordre de 15dB, entre les deux modes orthogonaux de chaque OMT, ce qui entraîne des performances insuffisantes pour le répartiteur de puissance. Ce défaut d'isolation entre les deux modes orthogonaux de chaque OMT est essentiellement dû à l'asymétrie de chaque OMT qui ne comporte que deux ports d'accès latéraux espacés angulairement de 90° autour d'un guide d'onde principal.

[0004] Le but de l'invention est de résoudre les problèmes des solutions existantes et de proposer une solution alternative aux éléments rayonnants existants, ayant un diamètre d'ouverture rayonnante de taille moyenne comprise entre $2,5\lambda$ et 5λ , comportant une bonne isolation entre les modes orthogonaux, de faibles pertes et étant compatible des applications de forte puissance.

[0005] Pour cela, l'invention concerne un ensemble d'excitation compact bipolarisation constitué d'un trans-

ducteur orthomode OMT comportant deux voies de transmission respectivement dédiées à deux polarisations orthogonales, d'un premier et d'un deuxième répartiteurs de puissance respectivement connectés aux deux voies de l'OMT, et d'un premier et d'un deuxième guide d'onde de connexion, l'OMT étant constitué d'une jonction en croix comportant un guide d'onde central parallèle à un axe Z et quatre ports latéraux respectivement couplés au guide d'onde central et orientés selon deux directions X et Y orthogonales entre elles et à l'axe Z, le premier répartiteur de puissance étant constitué d'un guide d'onde d'entrée apte à être relié à une première source d'alimentation fonctionnant dans une première polarisation P1 et de deux ports de sortie respectivement couplés à un premier et un deuxième ports latéraux de l'OMT, orientés selon la direction X, par l'intermédiaire du premier et du deuxième guide d'onde de connexion respectif. Le premier répartiteur de puissance est localisé sur un premier côté latéral de l'OMT, le guide d'onde d'entrée ayant une paroi latérale orthogonale à la direction X et s'étendant en hauteur parallèlement à l'axe Z. Les deux ports de sortie, respectivement supérieur et inférieur, du premier répartiteur de puissance sont aménagés l'un au-dessus de l'autre dans la hauteur de ladite paroi latérale du guide d'onde d'entrée, le port de sortie supérieur étant placé en face du premier port latéral de l'OMT auquel il est connecté par le premier guide d'onde de connexion, et les premier et deuxième guides d'onde de connexion ont des longueurs électriques différentes, la différence de longueur électrique entre les premier et deuxième guides d'onde de connexion étant égale à une demie longueur d'onde $\lambda/2$, où λ est la longueur d'onde centrale de fonctionnement.

[0006] Avantageusement, l'ensemble d'excitation peut comporter plusieurs niveaux empilés parallèlement au plan XY, l'OMT et le premier guide d'onde de connexion étant localisés dans un premier niveau, le deuxième guide d'onde de connexion étant constitué d'un tronçon linéaire localisé dans un deuxième niveau, sous le transducteur orthomode, et d'un tronçon coudé à 180° connecté au deuxième port latéral de l'OMT.

[0007] Avantageusement, le deuxième répartiteur de puissance peut être identique au premier répartiteur de puissance et localisé sur un deuxième côté latéral de l'OMT, orthogonalement à la direction Y.

[0008] Avantageusement, le deuxième répartiteur de puissance peut être constitué d'un guide d'onde d'entrée apte à être relié à une deuxième source d'alimentation fonctionnant dans une deuxième polarisation P2 et de deux ports de sortie aménagés l'un au-dessus de l'autre dans une paroi latérale du guide d'onde d'entrée et respectivement couplés à un troisième et un quatrième ports latéraux de l'OMT, orientés selon la direction Y, par l'intermédiaire d'un troisième et d'un quatrième guides d'onde de connexion respectifs, et les troisième et quatrième guides d'onde de connexion ont des longueurs électriques différentes, la différence de longueur électrique entre les troisième et quatrième guides d'onde de con-

nexion étant égale à une demie longueur d'onde $\lambda/2$.

[0009] Avantageusement, le quatrième guide d'onde de connexion peut être constitué d'un tronçon linéaire localisé dans un troisième niveau, sous le transducteur orthomode, et d'un tronçon coudé à 180° connecté au quatrième port latéral de l'OMT.

[0010] Avantageusement, l'OMT peut comporter une pyramide symétrique située au centre de la jonction en croix.

[0011] Alternativement, le deuxième répartiteur de puissance peut être un répartiteur septum constitué d'un guide d'onde d'entrée muni d'une paroi interne, appelée septum, délimitant deux guides d'onde de sortie parallèles au guide d'onde d'entrée et empilés dans un quatrième niveau sous l'OMT, parallèlement au plan XY, les deux guides d'onde de sortie du répartiteur de puissance septum étant respectivement connectés au premier et au deuxième ports latéraux de l'OMT par des cinquième et sixième guides d'onde de connexion respectifs localisés dans un troisième niveau, sous l'OMT, les longueurs électriques des cinquième et sixième guides d'onde de connexion étant égales. Dans ce cas, avantageusement, l'OMT peut comporter une pyramide dissymétrique située au centre de la jonction en croix.

[0012] L'invention concerne aussi un réseau compact comportant au moins quatre ensembles d'excitation compacts couplés entre eux par deux répartiteurs de puissance communs, indépendants entre eux, orthogonaux entre eux, et respectivement dédiés aux deux polarisations orthogonales.

[0013] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la suite de la description donnée à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés qui représentent :

- figure 1 : un schéma en perspective d'un exemple d'ensemble d'excitation compact, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- figures 2a et 2b : deux schémas en sections, respectivement selon deux plans orthogonaux XZ et YZ, de l'ensemble d'excitation compact de la figure 1, selon l'invention ;
- figures 3a et 3b : deux schémas en sections, respectivement selon deux plans orthogonaux XZ et YZ, d'un exemple d'ensemble d'excitation compact, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- figure 4 : un schéma en perspective d'un exemple de réseau compact de quatre ensembles d'excitation compacts, selon l'invention ;
- figure 5 : une vue schématique en perspective, d'un premier exemple d'assemblage de deux répartiteurs orthogonaux différents pouvant être utilisés pour alimenter quatre ensembles d'excitation compacts, selon l'invention ;
- figure 6 : une vue schématique en perspective, d'un deuxième exemple d'assemblage de deux répartiteurs orthogonaux identiques pouvant être utilisés

pour alimenter quatre ensembles d'excitation compacts, selon l'invention.

[0014] La figure 1 représente un premier exemple d'ensemble d'excitation compact bipolarisation, selon l'invention. L'ensemble d'excitation, réalisé en technologie guides d'onde, comporte plusieurs niveaux empilés les uns au-dessus des autres, parallèlement à un plan XY. L'ensemble d'excitation comporte un transducteur orthomode OMT 10 et deux répartiteurs de puissance 20, 30 respectivement connectés au transducteur orthomode, par des guides d'onde de connexion dédiés. Le transducteur orthomode OMT 10, situé dans un premier niveau, est constitué d'une jonction en croix, connue sous le terme de jonction « turnstile », comportant un guide d'onde central 11 par exemple à géométrie cylindrique, ayant un axe de révolution parallèle à un axe Z, et quatre guides d'onde latéraux 12, par exemple à section rectangulaire, diamétralement opposés deux à deux, dans un plan XY orthogonal à l'axe Z, et couplés perpendiculairement au guide d'onde central. Les quatre guides d'onde latéraux sont respectivement orientés selon deux directions orthogonales X, Y du plan XY. Le guide d'onde central 11 est muni d'un port d'accès axial 13 et les quatre guides d'ondes latéraux sont respectivement munis de quatre ports latéraux orientés selon les directions X ou Y. A l'émission, les quatre ports latéraux sont des ports d'entrée et le port d'accès axial est un port de sortie. En réception, les ports d'entrée et de sortie sont inversés et le fonctionnement de l'OMT est inversé. Les deux guides d'onde latéraux orientés selon la direction X et les deux guides d'onde latéraux orientés selon la direction Y constituent deux voies de l'OMT respectivement dédiées à deux polarisations orthogonales P1, P2. Les deux voies engendrent deux modes de propagation différents dans le guide d'onde central 11 de l'OMT. Comme représenté sur les figures 2a, 2b, 3a, 3b, avantageusement, l'OMT peut comporter en outre un élément d'adaptation, par exemple en forme de cône ou de pyramide 14, placé au centre de la jonction en croix et comportant un sommet pénétrant dans le guide d'onde central 11, afin d'améliorer l'adaptation de la jonction sur une bande de fréquence de fonctionnement prédéterminée et d'améliorer l'isolation entre les deux polarisations. La pyramide 14, ou le cône, permet d'accompagner le champ électrique E transmis par chaque guide d'onde latéral de l'OMT vers le guide d'onde central 11 et constitue un obstacle au passage du champ électrique E vers les guides d'onde latéraux perpendiculaires. Pour obtenir un fonctionnement optimal du transducteur orthomode, les deux guides d'onde latéraux de chaque voie de l'OMT doivent être alimentés par des champs électriques E de même amplitude mais en opposition de phase comme le montrent les figures 2a, 2b, 3a, 3b.

[0015] Les répartiteurs de puissance fonctionnent en diviseur à l'émission et inversement en combineur à la réception. Le fonctionnement de chaque répartiteur de puissance à la réception étant inversé par rapport à

l'émission, la suite de la description est limitée au fonctionnement à l'émission. Le premier répartiteur de puissance 20 comporte, à l'émission, un guide d'onde d'entrée, à section rectangulaire, comportant un port d'entrée 21 apte à être relié à une source d'alimentation fonctionnant dans une première polarisation P1 et deux ports de sortie 22, 23, respectivement supérieur et inférieur, aménagés dans une paroi latérale du guide d'onde d'entrée. Ladite paroi latérale est orthogonale au port d'entrée 21 et s'étend en hauteur parallèlement à l'axe Z, les deux ports de sortie étant respectivement connectés à un premier et à un deuxième ports latéraux 15, 16, diamétralement opposés, du transducteur orthomode comme le montre la figure 2a.

[0016] Les deux ports de sortie du premier répartiteur de puissance 20 sont disposés l'un en-dessous de l'autre, dans la hauteur de la paroi latérale du guide d'onde d'entrée qui constitue un premier plan de sortie parallèle à l'axe Z et orthogonal à la direction X. Par construction, les champs électriques E sur les deux ports de sortie 22, 23 du premier répartiteur de puissance 20 sont en opposition de phase. Pour limiter l'encombrement de l'ensemble d'excitation, le premier répartiteur de puissance 20 est localisé sur un côté latéral du transducteur orthomode 10, de sorte que le port de sortie supérieur 22 soit placé dans le plan XY, en face d'un premier port latéral 15 du transducteur orthomode auquel il est connecté par un premier guide d'onde de connexion 25. Le port de sortie inférieur 23 du premier répartiteur de puissance 20 est relié à un deuxième port latéral 16 du transducteur orthomode, diamétralement opposé au premier port latéral, par un deuxième guide d'onde de connexion 26. Le deuxième guide d'onde de connexion 26 est constitué d'un tronçon linéaire localisé dans un deuxième niveau, sous le transducteur orthomode, dans un plan parallèle au plan XY, et d'un tronçon coudé, formant un virage à 180°, connecté au deuxième port latéral 16 de l'OMT. Pour que le premier et le deuxième ports latéraux de l'OMT soient alimentés par des champs électriques E en opposition de phase, le deuxième guide d'onde de connexion 26 a une longueur électrique totale supérieure à la longueur électrique du premier guide d'onde de connexion 25, la différence de longueur électrique entre le premier et le deuxième guide d'onde de connexion étant égale à une demie longueur d'onde $\lambda/2$, où λ est la longueur d'onde centrale de la bande de fréquence de fonctionnement de l'ensemble d'excitation. Ainsi, le déphasage cumulé dû à la différence de longueur électrique et au virage est égal à 360° et les champs électriques E sur les premier et deuxième ports latéraux, sont en opposition de phase.

[0017] Concernant la deuxième voie de l'OMT dédiée à la deuxième polarisation P2, la structure du deuxième répartiteur de puissance 30 est choisie en fonction de l'application souhaitée. Soit les deux voies de l'OMT fonctionnent dans une même bande de fréquence, par exemple d'émission Tx, soit elles fonctionnent dans deux bandes de fréquence différentes, par exemple d'émission

sion Tx et de réception Rx.

[0018] Selon un premier mode de réalisation correspondant à un fonctionnement des deux voies dans la même bande de fréquence, comme représenté sur les figures 1 et 2b, le deuxième répartiteur de puissance 30 peut être identique au premier répartiteur de puissance 20, les deux répartiteurs de puissance s'étendant en hauteur parallèlement à l'axe Z et étant respectivement disposés perpendiculairement aux deux directions X et Y. Le deuxième répartiteur de puissance 30 comporte alors un guide d'onde d'entrée et deux ports de sortie aménagés l'un au-dessus de l'autre dans une paroi latérale dudit guide d'onde d'entrée. Les deux ports de sortie 32, 33, supérieur et inférieur, sont respectivement connectés à un troisième et quatrième ports latéraux 17, 18 de l'OMT, dédiés à la deuxième polarisation P2, par l'intermédiaire d'un troisième et d'un quatrième guides d'onde de connexion. Dans ce cas, les deux ports de sortie 32, 33 du deuxième répartiteur de puissance 30 sont disposés l'un en-dessous de l'autre dans la direction de la hauteur du deuxième répartiteur de puissance, dans un deuxième plan de sortie parallèle à l'axe Z et orthogonal à la direction Y. Le port de sortie supérieur 32 du deuxième répartiteur de puissance est placé dans le plan XY, en face d'un troisième port latéral 17 du transducteur orthomode auquel il est connecté par un troisième guide de connexion 27. Le port de sortie inférieur 33 du deuxième répartiteur de puissance est relié à un quatrième port latéral 18 du transducteur orthomode, diamétralement opposé au troisième port latéral, par un quatrième guide d'onde de connexion 28. Le quatrième guide d'onde de connexion 28 est localisé dans un troisième niveau situé sous le deuxième guide d'onde de connexion 26, selon un plan parallèle au plan XY, et comporte un premier tronçon linéaire et un deuxième tronçon coudé à 180° connecté au quatrième port latéral 18 de l'OMT. Pour que les champs électriques E sur les troisième et quatrième ports latéraux 17, 18 de l'OMT, soient en opposition de phase, le quatrième guide d'onde de connexion 28 a une longueur électrique totale supérieure à la longueur électrique du troisième guide d'onde de connexion 27, la différence de longueur électrique entre le troisième et le quatrième guide d'onde de connexion étant égale à une demie longueur d'onde $\lambda/2$.

[0019] Dans ce premier mode de réalisation, les deux voies de l'OMT fonctionnent dans des polarisations orthogonales P1, P2 et dans la même bande de fréquence. La géométrie de la pyramide 14 de l'OMT est symétrique, ses quatre faces étant identiques et ayant des dimensions optimisées en fonction de la fréquence de fonctionnement souhaitée. Les guides d'onde, latéraux et de connexion, à section rectangulaire ont des largeurs identiques.

[0020] Cet ensemble d'excitation très compact, réalisé en technologie des guides d'onde métalliques, rectangulaires ou cylindriques, permet, dans un faible encombrement, d'exciter, en double polarisation, un élément rayonnant couplé au port d'accès axial 13 de l'OMT et

présente les avantages de fonctionner à de fortes puissances radiofréquences RF et d'avoir une bande passante compatible de la bande de fréquence d'émission comprise entre 3.7 GHz et 4.2 GHz et correspondant à la bande C.

[0021] Cependant, en raison des contraintes sur les longueurs électriques des guides d'ondes de connexion reliant les répartiteurs de puissance aux ports d'entrées de l'OMT et des contraintes sur les largeurs des guides d'onde métalliques en fonction de la fréquence de fonctionnement, l'ensemble d'excitation compact conforme à ce premier mode de réalisation, ne peut fonctionner que dans des bandes de fréquence proches l'une de l'autre pour les deux voies, ou dans une seule bande de fréquence commune aux deux voies de l'OMT.

[0022] Selon un deuxième mode de réalisation représenté sur les figures 3a et 3b, correspondant à un fonctionnement des deux voies de l'OMT dans deux bandes de fréquence différentes et distinctes, le deuxième répartiteur de puissance 30 peut avoir une structure différente du premier répartiteur de puissance 20. Par exemple, les deux bandes de fréquences peuvent correspondre à une bande d'émission Tx et respectivement à une bande de réception Rx. Sur la figure 3b, le deuxième répartiteur de puissance est un répartiteur septum 40 monté dans un quatrième niveau, sous l'OMT. Le répartiteur septum 40 comporte un guide d'onde d'entrée muni d'une paroi interne 41, appelée septum, délimitant deux guides d'onde de sortie 42, 43. Le septum 41 peut être résistif pour améliorer l'isolation entre les deux guides d'onde de sortie. Les deux guides d'onde de sortie 42, 43 sont parallèles au guide d'onde d'entrée et empilés parallèlement au plan XY. Les deux guides d'onde de sortie du répartiteur de puissance septum sont respectivement connectés aux troisième et quatrième ports latéraux 17, 18 de l'OMT par des cinquième et sixième guides d'onde de connexion 47, 48 respectifs localisés dans un troisième niveau, sous l'OMT, les longueurs électriques des cinquième et sixième guides d'onde de connexion étant égales. Dans ce deuxième mode de réalisation, afin de permettre un fonctionnement optimisé dans les deux bandes de fréquence de fonctionnement, la bande de fréquence d'émission étant différente de la bande de fréquence de réception, les largeurs des guides d'onde, latéraux et de connexion, dédiés à l'émission sont différentes des largeurs des guides d'onde dédiés à la réception. Par exemple, pour un fonctionnement en bande C avec une bande de fréquence d'émission comprise entre 3.7 et 4.2 GHz et une bande de fréquence de réception comprise entre 5.9 et 6.4 GHz, la longueur d'onde de fonctionnement en réception est inférieure à la longueur d'onde de fonctionnement en émission et les largeurs des guides d'onde dédiés à la voie d'émission sont donc plus importantes que les largeurs des guides d'onde dédiés à la voie de réception. En outre, la géométrie de la pyramide 14 de l'OMT est dissymétrique, comme le montrent les figures 3a et 3b, deux de ses quatre faces ayant des dimensions plus faibles, optimi-

sées pour un fonctionnement dans la bande de fréquence de réception et les deux autres faces ayant des dimensions plus importantes, optimisées pour un fonctionnement dans la bande de fréquence d'émission. En particulier, vue des guides d'onde rectangulaires latéraux de l'OMT, la pyramide est plus large en émission qu'en réception.

[0023] Chaque ensemble d'excitation compact peut être utilisé seul pour alimenter, un élément rayonnant individuel couplé en sortie du guide d'onde axial de l'OMT. Alternativement, comme illustré sur la figure 4, plusieurs ensembles d'excitation compacts peuvent être couplés entre eux en réseau, par exemple par quatre ou par seize, en utilisant deux répartiteurs de puissance orthogonaux, indépendants entre eux, et emboîtés l'un au-dessus de l'autre, les deux répartiteurs de puissance étant respectivement dédiés aux deux polarisations orthogonales P1 et P2 et communs à tous les OMTs du réseau. Sur la figure 5 est illustré un premier exemple d'assemblage de deux répartiteurs de puissance orthogonaux dans lequel les deux répartiteurs de puissance 51, 52 ne sont pas identiques car ils sont dédiés à deux bandes de fréquences différentes, par exemple Rx et Tx. La figure 6 illustre un deuxième exemple d'assemblage de deux répartiteurs de puissance orthogonaux dans lequel les deux répartiteurs de puissance 51, 55 sont identiques car ils sont dédiés à deux bandes de fréquences identiques, par exemple Tx. Les deux répartiteurs de puissance différents 51, 52, ou identiques 51, 55, sont respectivement connectés aux quatre OMTs du réseau par l'intermédiaire des guides d'onde de connexion et assurent la répartition et la division, ou la combinaison, de la puissance entre les différents OMTs du réseau compact ainsi formé. Sur la figure 4, le réseau compact comporte quatre OMTs distincts couplés entre eux par deux répartiteurs de puissance orthogonaux, communs à tous les OMTs, incluant des diviseurs/combineurs de puissance par huit. Les différents répartiteurs de puissance individuels correspondant à une même polarisation et dédiés à chaque OMT du réseau sont ainsi regroupés et intégrés dans le répartiteur de puissance commun correspondant à ladite polarisation. Chaque répartiteur de puissance est respectivement connecté à tous les OMTs du réseau par les guides d'onde de connexion respectifs dédiés à chacun des ensembles d'excitation compacts correspondant. Le réseau compact peut être destiné à alimenter une source rayonnante 50 à quatre accès ayant une ouverture quatre fois plus grande qu'un élément rayonnant individuel et fonctionnant en bande C ou, alternativement, à alimenter quatre sources rayonnantes individuelles. Chaque répartiteur de puissance 51, 52, 55 comporte un port d'entrée 53, 54, 56 respectif apte à être relié à une source d'alimentation respective. La source rayonnante 50, couplée sur les ports de sortie des guides d'onde centraux 11 des OMTs des différents ensembles d'excitation du réseau, peut par exemple, être une cavité Fabry-Pérot comme sur la figure 4 dans le cas d'un réseau de quatre ensembles d'excitation compacts.

De même, un ensemble d'excitation compact d'ouverture encore plus grande peut être réalisé en reliant seize ensembles d'excitation en réseau par deux répartiteurs de puissance orthogonaux incluant des diviseurs de puissance par trente-deux.

[0024] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec des modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

Revendications

1. Ensemble d'excitation compact bipolarisation constitué d'un transducteur orthomode OMT (10) comportant deux voies de transmission, respectivement dédiées à deux polarisations orthogonales, d'un premier et d'un deuxième répartiteurs de puissance (20, 30) respectivement connectés aux deux voies de l'OMT (10), et d'un premier et d'un deuxième guide d'onde de connexion (25, 26), l'OMT étant constitué d'une jonction en croix comportant un guide d'onde central (13) parallèle à un axe Z et quatre ports latéraux (15, 16, 17, 18) respectivement couplés au guide d'onde central (13) et orientés selon deux directions X et Y orthogonales entre elles et à l'axe Z, le premier répartiteur de puissance (20) étant constitué d'un guide d'onde d'entrée (21) apte à être relié à une première source d'alimentation fonctionnant dans une première polarisation P1 et de deux ports de sortie (22, 23) respectivement couplés à un premier et un deuxième ports latéraux (15, 16) de l'OMT, orientés selon la direction X, par l'intermédiaire du premier et du deuxième guide d'onde de connexion (25, 26) respectif, **caractérisé en ce que** le premier répartiteur de puissance (20) est localisé sur un premier côté latéral de l'OMT (10), le guide d'onde d'entrée (21) ayant une paroi latérale orthogonale à la direction X et s'étendant en hauteur parallèlement à l'axe Z, **en ce que** les deux ports de sortie (22, 23), respectivement supérieur et inférieur, du premier répartiteur de puissance (20) sont aménagés l'un au-dessus de l'autre dans la hauteur de ladite paroi latérale du guide d'onde d'entrée (21), le port de sortie supérieur (22) étant placé en face du premier port latéral (15) de l'OMT auquel il est connecté par le premier guide d'onde de connexion (25), et **en ce que** les premier et deuxième guides d'onde de connexion (25, 26) ont des longueurs électriques différentes, la différence de longueur électrique entre les premier et deuxième guides d'onde de connexion (25, 26) étant égale à une demie longueur d'onde $\lambda/2$, où λ est la longueur d'onde centrale de fonctionnement.

2. Ensemble d'excitation compact selon la revendica-

tion 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte plusieurs niveaux empilés parallèlement au plan XY, l'OMT et le premier guide d'onde de connexion étant localisés dans un premier niveau et **en ce que** le deuxième guide d'onde de connexion (26) est constitué d'un tronçon linéaire localisé dans un deuxième niveau, sous le transducteur orthomode (10), et d'un tronçon coudé à 180° connecté au deuxième port latéral (16) de l'OMT.

3. Ensemble d'excitation compact selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième répartiteur de puissance (30) est identique au premier répartiteur de puissance (20) et localisé sur un deuxième côté latéral de l'OMT (10), orthogonalement à la direction Y.

4. Ensemble d'excitation compact selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le deuxième répartiteur de puissance (30) est constitué d'un guide d'onde d'entrée (31) apte à être relié à une deuxième source d'alimentation fonctionnant dans une deuxième polarisation P2 et de deux ports de sortie (32, 33) aménagés l'un au-dessus de l'autre dans une paroi latérale du guide d'onde d'entrée (31) et respectivement couplés à un troisième et un quatrième ports latéraux (17, 18) de l'OMT, orientés selon la direction Y, par l'intermédiaire d'un troisième et d'un quatrième guides d'onde de connexion (27, 28) respectifs, et **en ce que** les troisième et quatrième guides d'onde de connexion (27, 28) ont des longueurs électriques différentes, la différence de longueur électrique entre les troisième et quatrième guides d'onde de connexion étant égale à une demie longueur d'onde $\lambda/2$.

5. Ensemble d'excitation compact selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le quatrième guide d'onde de connexion (28) est constitué d'un tronçon linéaire localisé dans un troisième niveau, sous le transducteur orthomode (10), et d'un tronçon coudé à 180° connecté au quatrième port latéral (18) de l'OMT.

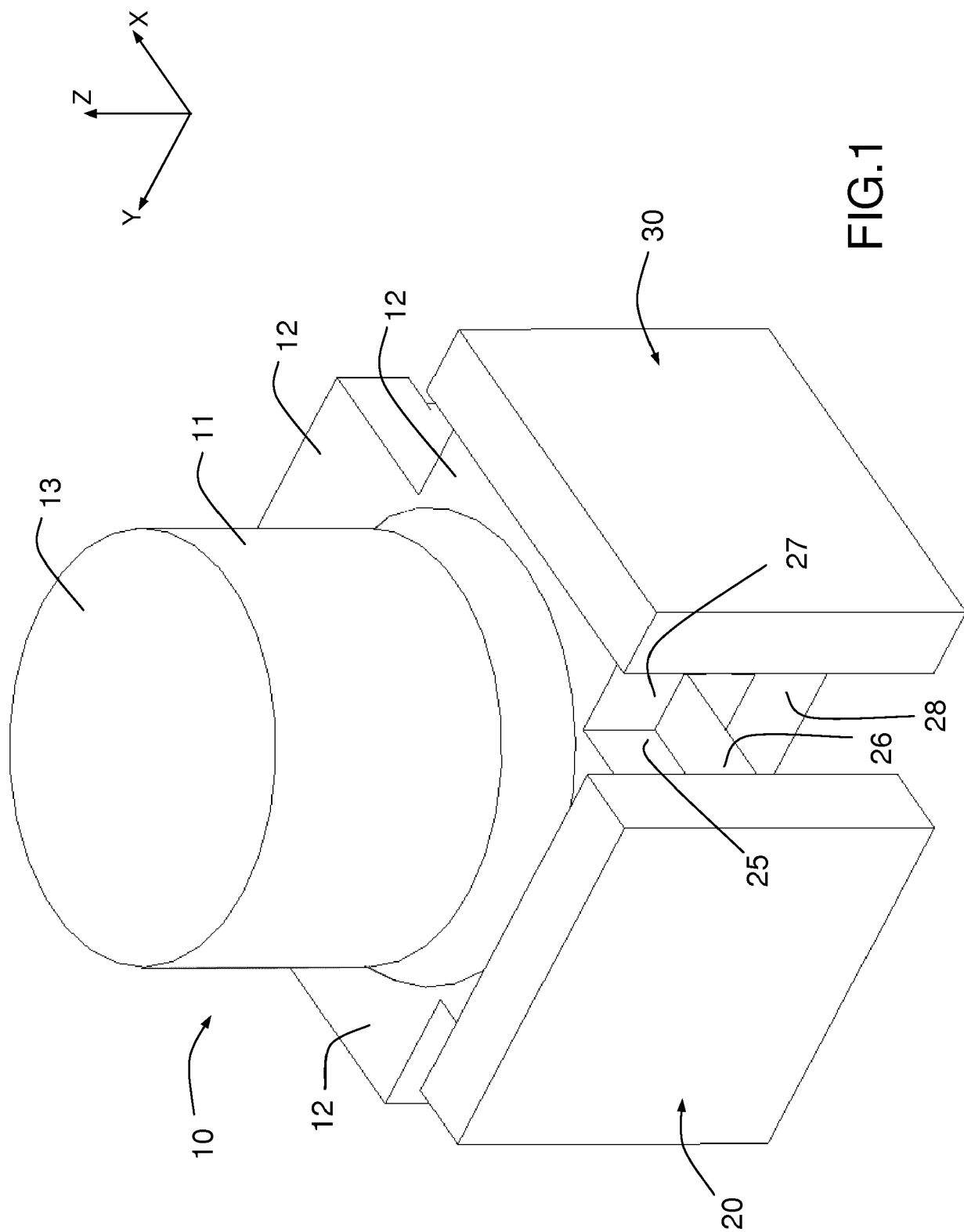
6. Ensemble d'excitation compact selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'OMT (10) comporte une pyramide (14) symétrique située au centre de la jonction en croix.

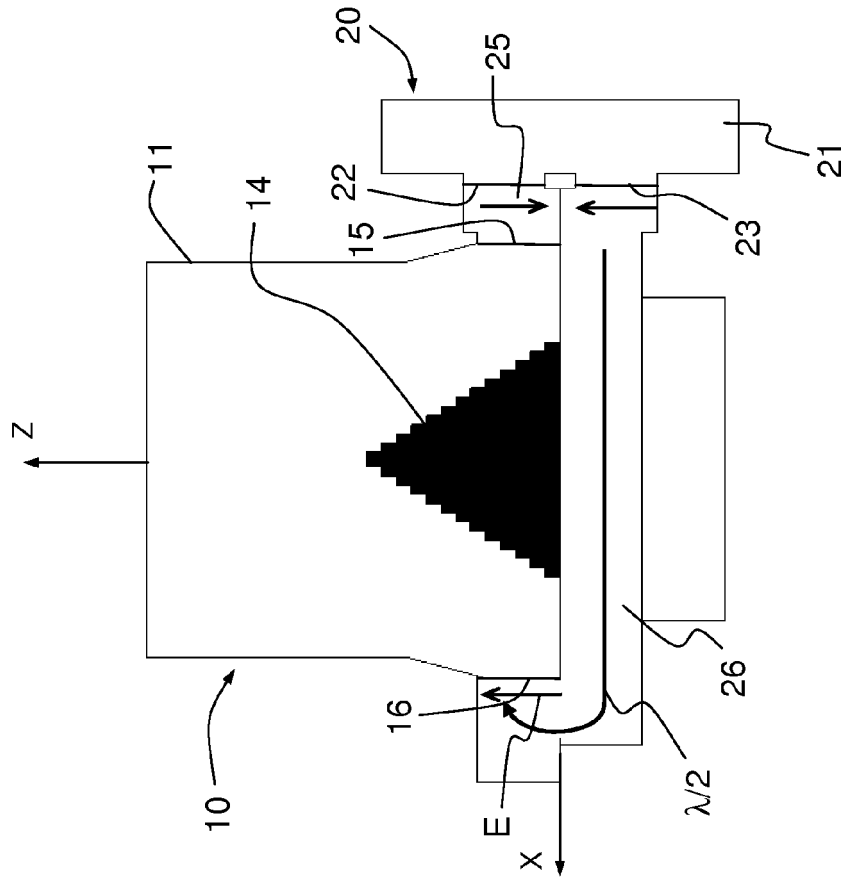
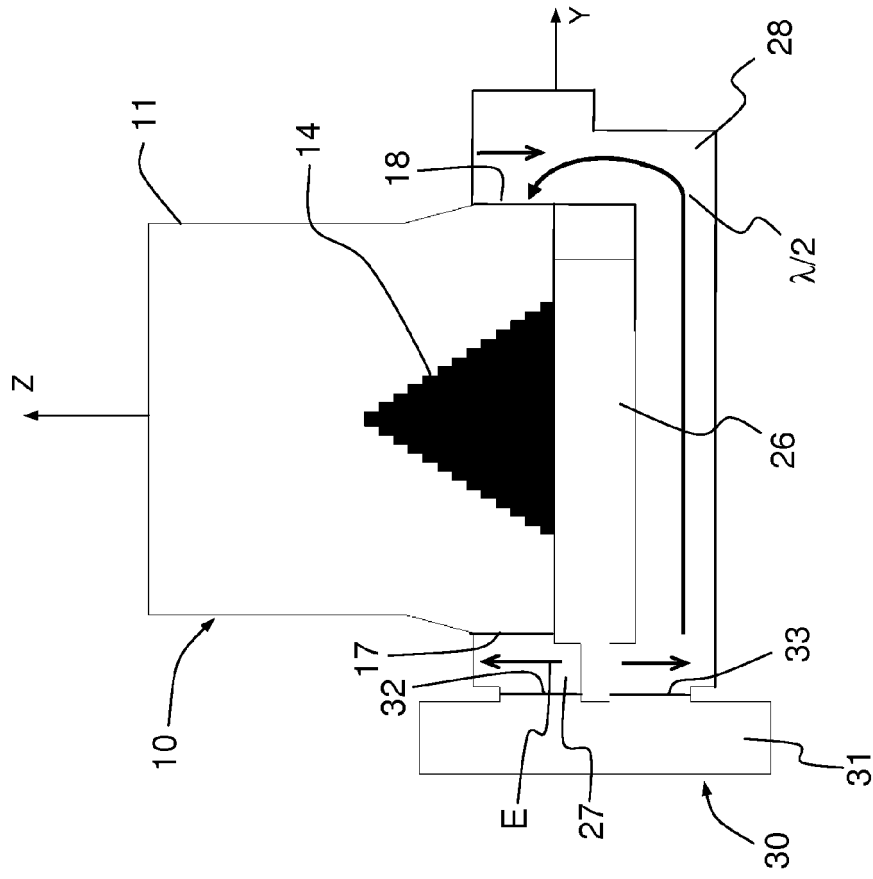
7. Ensemble d'excitation compact selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième répartiteur de puissance (30) est un répartiteur septum (40) constitué d'un guide d'onde d'entrée muni d'une paroi interne (41), appelée septum, délimitant deux guides d'onde de sortie (42, 43) parallèles au guide d'onde d'entrée et empilés dans un quatrième niveau sous l'OMT (10), parallèlement au plan XY, les deux guides d'onde de sortie du répartiteur de puissance

septum (40) étant respectivement connectés au premier et au deuxième ports latéraux (17, 18) de l'OMT par des cinquième et sixième guides d'onde de connexion (47, 48) respectifs localisés dans un troisième niveau, sous l'OMT, les longueurs électriques des cinquième et sixième guides d'onde de connexion étant égales. 5

8. Ensemble d'excitation compact selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'OMT comporte une pyramide (14) dissymétrique située au centre de la jonction en croix. 10

9. Réseau compact comportant au moins quatre ensembles d'excitation compacts selon l'une des revendications précédentes, les au moins quatre ensembles d'excitation compacts étant couplés entre eux par deux répartiteurs de puissance (51, 52) communs, indépendants entre eux, orthogonaux entre eux, et respectivement dédiés aux deux polarisations orthogonales. 15
20
25
30
35
40
45
50
55





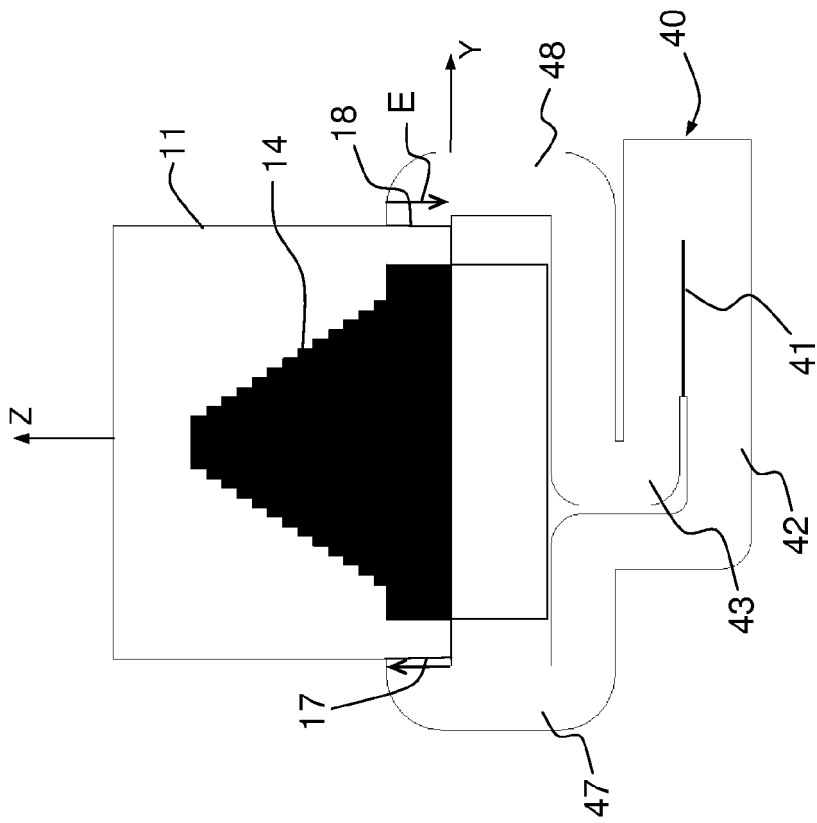


FIG. 3b

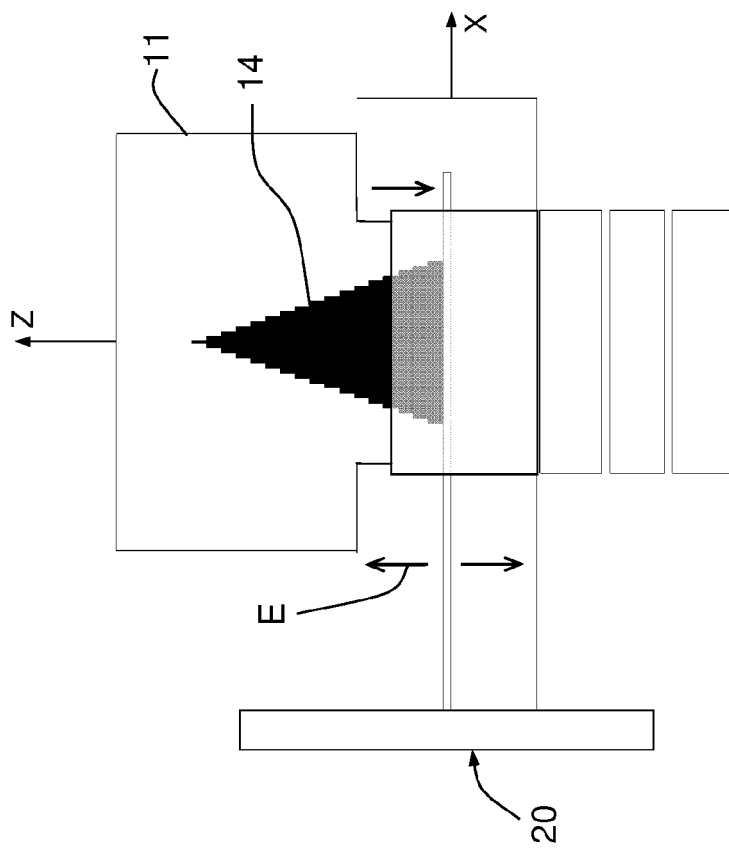


FIG. 3a

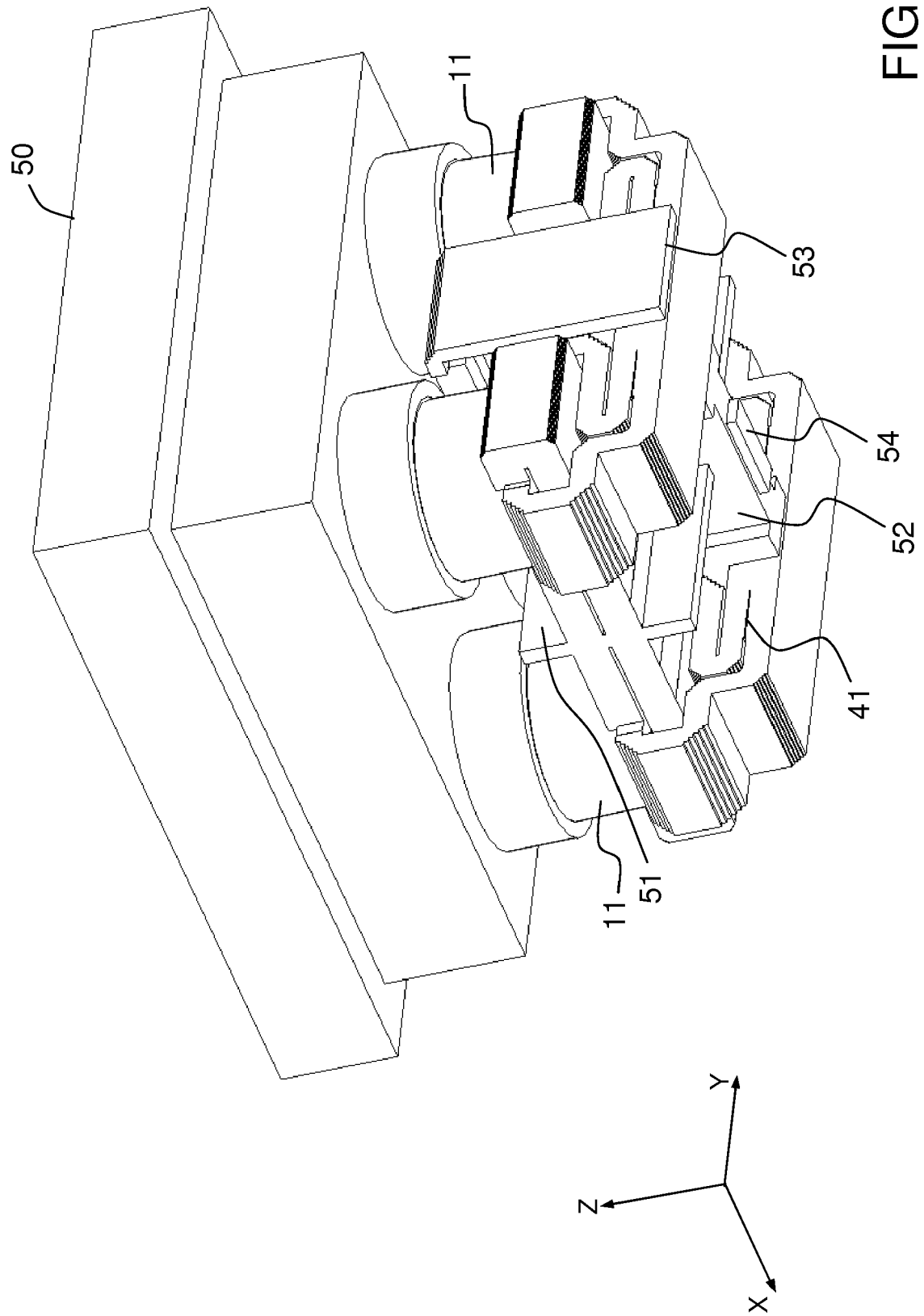


FIG. 4

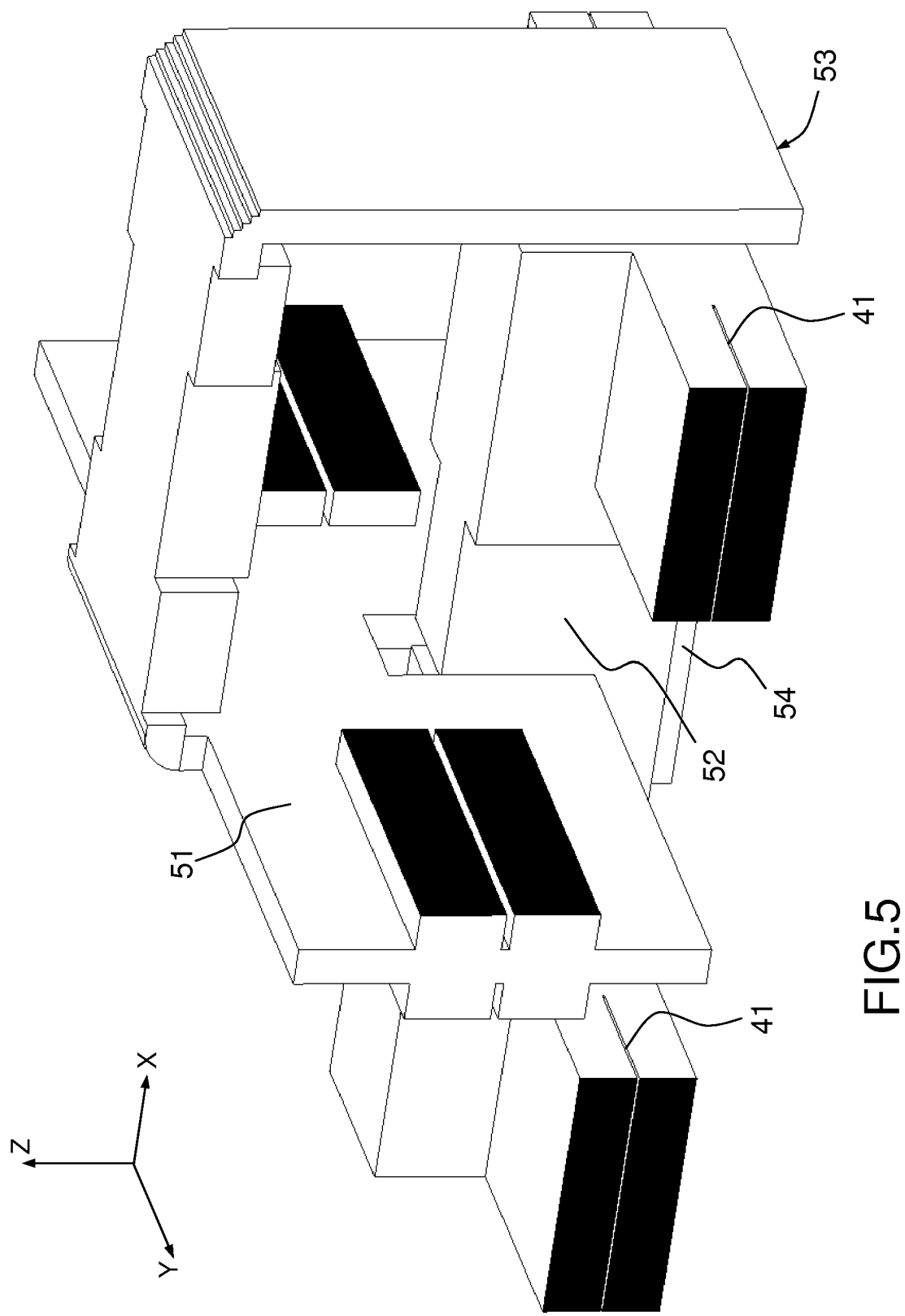


FIG.5

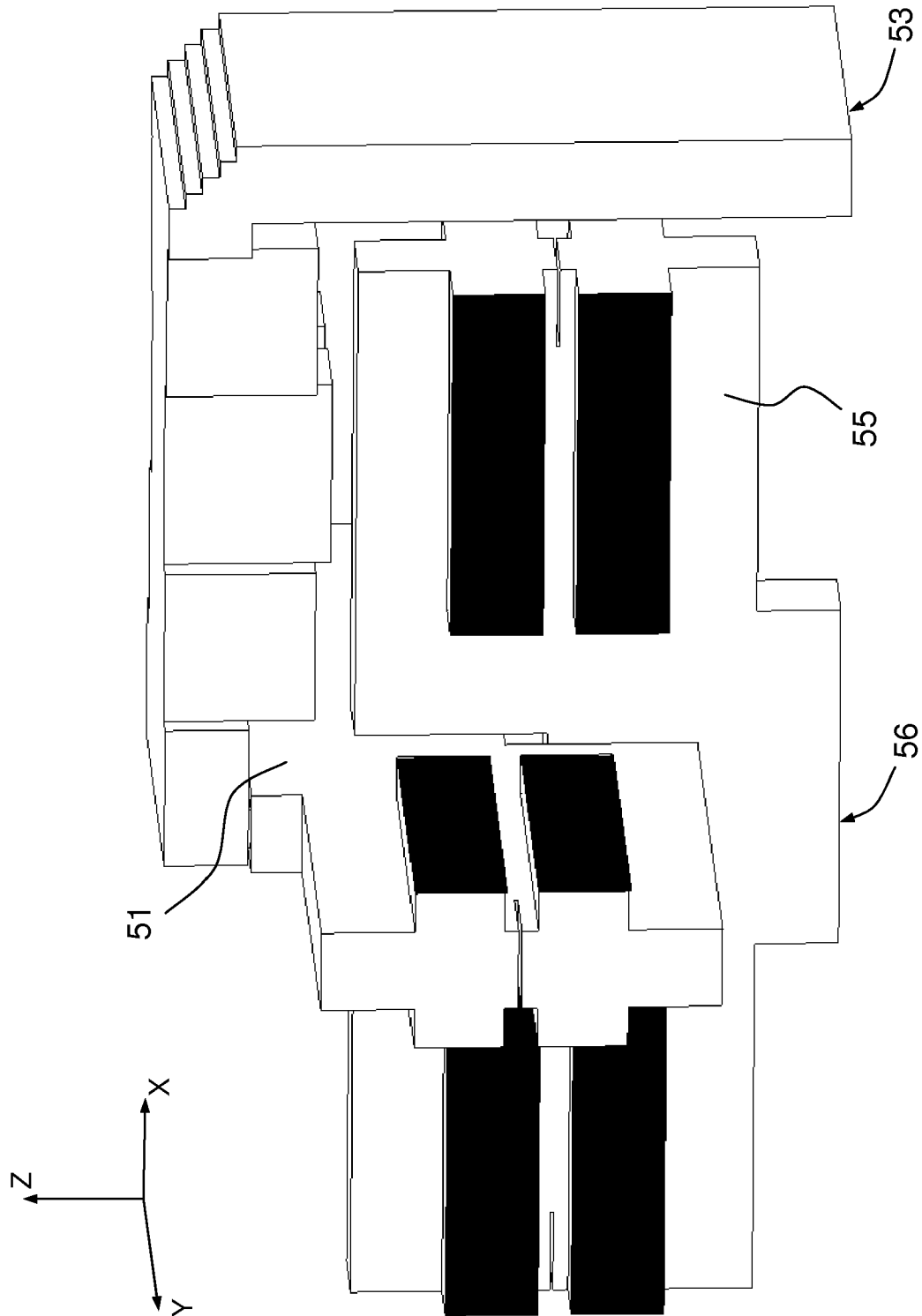


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 20 2268

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JUAN L. CANO ET AL: "Full band waveguide turnstile junction orthomode transducer with phase matched outputs", INTERNATIONAL JOURNAL OF RF AND MICROWAVE COMPUTER-AIDED ENGINEERING, 12 février 2010 (2010-02-12), pages NA-NA, XP055305110, ISSN: 1096-4290, DOI: 10.1002/mmce.20437	1-6	INV. H01P1/161 H01P5/12
Y	* Chapitres II-IV; figures 1, 2 *	7-9	ADD. H01P1/213 H01Q21/24
X	US 6 087 908 A (HALLER NICOLAS [US] ET AL) 11 juillet 2000 (2000-07-11) * colonne 3 - colonne 5; figures 3b, 4 *	1	
A	US 6 037 910 A (SOLBACH KLAUS [DE] ET AL) 14 mars 2000 (2000-03-14) * colonne 3; figure 1 *	1	
Y	US 2005/040914 A1 (CHAMBELIN PHILIPPE [FR] ET AL) 24 février 2005 (2005-02-24) * alinéas [0004], [0022] - [0025]; figure 3 *	7,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Y,D	FR 3 012 917 A1 (THALES SA [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; UNIV RENNES [FR]) 8 mai 2015 (2015-05-08) * page 9 - page 11; figures 2, 3 * * page 12 - page 20; figures 10a, 10b *	9	H01P H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 24 avril 2017	Examineur Hueso González, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 16 20 2268

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-04-2017

10

Document brevet cité
au rapport de recherche

Date de
publication

Membre(s) de la
famille de brevet(s)

Date de
publication

15

US 6087908 A 11-07-2000 AU 5706499 A 03-04-2000
US 6087908 A 11-07-2000
WO 0016431 A1 23-03-2000

20

US 6037910 A 14-03-2000 DE 19636850 A1 12-03-1998
EP 0829922 A2 18-03-1998
EP 1329984 A1 23-07-2003
US 6037910 A 14-03-2000

25

US 2005040914 A1 24-02-2005 AT 397794 T 15-06-2008
CN 1582514 A 16-02-2005
EP 1442495 A1 04-08-2004
ES 2306787 T3 16-11-2008
FR 2831997 A1 09-05-2003
JP 4035506 B2 23-01-2008
JP 2005510903 A 21-04-2005
KR 20050039735 A 29-04-2005
MX PA04004354 A 10-09-2004
US 2005040914 A1 24-02-2005
WO 03041214 A1 15-05-2003

30

FR 3012917 A1 08-05-2015 CA 2869648 A1 04-05-2015
EP 2869400 A1 06-05-2015
FR 3012917 A1 08-05-2015
JP 2015091134 A 11-05-2015
US 2015123863 A1 07-05-2015

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2959611 [0002]
- FR 3012917 [0003]