

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/021307 A1

(43) Date de la publication internationale
9 février 2017 (09.02.2017)

(51) Classification internationale des brevets :
H01Q 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/068177

(22) Date de dépôt international :
29 juillet 2016 (29.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15 01644 31 juillet 2015 (31.07.2015) FR

(71) Déposant : THALES [FR/FR]; Tour Carpe Diem Place
des Corolles Esplanade Nord, 92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs : PETIT, Vincent; C/O Thales Systemes Aero-
portés 2, avenue Gay-Lussac, 78851 Elancourt Cedex (FR).
LOUIS, Bruno; C/O Thales Systemes Aeroportés SAS 2,
avenue Gay-Lussac, 78851 Elancourt Cedex (FR). RE-
NARD, Christian; C/O Thales Systemes Aeroportés SAS
2 avenue Gay-Lussac, 78851 Elancourt Cedex (FR). FE-
DOROWICZ, Laurent; C/O Thales Systemes Aeroportés
SAS 2, avenue Gay-Lussac, 78851 Elancourt Cedex (FR).

(74) Mandataires : BLOT, Philippe et al.; Lavoix, 2, place
d'Estienne d'Orves, 75009 Paris (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, 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.

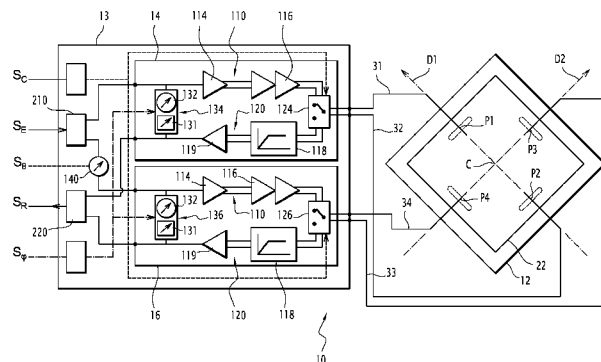
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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).

Publiée :

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

(54) Title : TRANSCIEVER DEVICE AND ASSOCIATED ANTENNA

(54) Titre : DISPOSITIF D'EMISSION/RECEPTION ET ANTENNE ASSOCIEE



(57) Abstract : The invention relates to a device (10) which combines first and second transceiver modules (14, 16) with a transceiver means (12) including a substantially planar radiating element (22) and including a central point (C). Each transceiver module is a transceiver module coupled with the transceiver means so as to energise a pair of energisation points (P1, P2; P3, P4) of the radiating element, the energisation points of one pair being arranged symmetrically relative to the central point of the radiating element. The first and second transceiver modules respectively energise a first pair of energisation points arranged in a first direction (D1) of the radiating element and a second pair of energisation points arranged in a second direction (D2) of the radiating element, the first and second directions being mutually orthogonal.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/021307 A1



Ce dispositif (10) associe des premier et second modules d'émission/réception (14, 16) à un moyen d'émission/réception (12) comportant un élément rayonnant (22) sensiblement plan et comportant un point central (C). Chaque module d'émission/réception est un module d'émission/réception couplé au moyen d'émission/réception de manière à exciter une paire de points d'excitation (P1, P2; P3, P4) de l'élément rayonnant, les points d'excitation d'une paire étant disposés symétriquement par rapport au point central de l'élément rayonnant. Les premier et second modules d'émission/réception excitent respectivement une première paire de points d'excitation disposés selon une première direction (D1) de l'élément rayonnant et une seconde paire de points d'excitation disposés selon une seconde direction (D2) de l'élément rayonnant, les première et seconde direction étant orthogonales entre elles.

DISPOSITIF D'EMISSION/RECEPTION ET ANTENNE ASSOCIEE

La présente invention a pour domaine celui des dispositifs d'émission/réception pour antennes, en particulier les dispositifs d'émission/réception propres à fonctionner dans le domaine hyperfréquence et avec des niveaux de puissance compatibles des applications radars ou de guerres électroniques.

De manière connue en soi, une antenne radar est constituée d'une matrice de moyens d'émission/réception (ou antennes élémentaires) comportant des éléments rayonnants sensiblement plans. Chaque élément rayonnant est associé à un module d'émission/réception (ou T/R module pour « transmission/réception module » en anglais). Le module d'émission/réception est disposé dans le volume situé juste à l'arrière du moyen d'émission/réception. En émission, le module d'émission/réception amplifie un signal d'excitation, de préférence hyperfréquence, reçu d'une électronique de génération de signal déportée et applique le signal d'excitation amplifié au moyen d'émission/réception. En réception, le module d'émission/réception amplifie un signal de réception reçu du moyen d'émission/réception et transmet le signal de réception amplifié à une électronique d'acquisition déportée.

Dans le présent document, l'association d'un moyen d'émission/réception et d'un module d'émission/réception est dénommé dispositif d'émission/réception.

Dans les applications radars ou de guerres électroniques, il y a un besoin pour travailler avec des puissances importantes, aussi bien en émission qu'en réception.

Cependant, les puissances accessibles sont limitées par les propriétés des technologies mises en œuvre pour la réalisation du module d'émission/réception. Les technologies MMIC (pour « Monolithic Microwave Integrated Circuit » en anglais, ou circuit intégré monolithique hyperfréquence) classiquement mises en œuvre sont caractérisées par des puissances maximales acceptables, au-delà desquelles il serait souhaitable de pouvoir travailler pour les applications mentionnées ci-dessus.

L'invention a donc pour but de palier à ce problème.

L'invention a pour objet un dispositif d'émission/réception associant des premier et second modules d'émission/réception à un moyen d'émission/réception comportant un élément rayonnant sensiblement plan et comportant un point central, chaque module d'émission/réception étant un module d'émission/réception couplé au moyen d'émission/réception de manière à exciter une paire de points d'excitation de l'élément rayonnant, les points d'excitation d'une paire étant disposés symétriquement par rapport au point central de l'élément rayonnant, les premier et second modules d'émission/réception excitant respectivement une première paire de points d'excitation

disposés selon une première direction de l'élément rayonnant et une seconde paire de points d'excitation disposés selon une seconde direction de l'élément rayonnant, les première et seconde direction étant orthogonales entre elles.

5 Pour fonctionner avec des puissances élevées, l'invention utilise deux modules d'émission/réception couplés à deux accès de polarisation, en quadrature l'un de l'autre, d'un même élément rayonnant plan, chacun des modules fonctionnant à une puissance nominale compatible avec la puissance maximale acceptable par la technologie mise en œuvre pour le fabriquer.

10 En émission, la recombinaison dans l'espace de la paire d'ondes élémentaires émises par l'élément rayonnant, chaque onde élémentaire étant excitée indépendamment l'une de l'autre par chacun des modules d'émission/réception, conduit à une onde totale dont la puissance est deux fois plus importante (+3 dB) que la puissance de chaque onde élémentaire.

15 En réception, l'onde totale incidente est décomposée en deux ondes élémentaires, transmises vers chacun des modules d'émission/réception. Une onde élémentaire possède une puissance deux fois plus faible (-3 dB) que la puissance de l'onde totale incidente.

20 Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif d'émission/réception comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- les premier et second modules d'émission/réception sont réalisés en technologie MMIC.
- les premier et second modules d'émission/réception sont réalisés sur un même substrat.
- 25 - les premier et second modules d'émission/réception sont couplés au moyen d'émission/réception de manière à ce que le moyen d'émission/réception constitue, pour chacun des premier et second modules d'émission/réception, une charge de même impédance.
- le moyen d'émission/réception est une antenne « patch », l'élément rayonnant
30 étant constitué par une couche en un matériau conducteur, chacun des premier et second modules d'émission/réception étant couplé au moyen d'émission/réception par une paire de lignes d'alimentation, une extrémité libre de chaque ligne étant couplée à un point d'excitation de l'élément rayonnant.
- une distance entre deux points d'excitation d'une paire de points d'excitation de
35 l'élément rayonnant est adaptée en fonction de l'impédance recherchée pour la charge

que constitue le moyen d'émission/réception pour les premier et second modules d'émission/réception.

- les premier et second modules d'émission/réception comportent respectivement un interrupteur commandé permettant une alternance du mode de fonctionnement du module qu'il équipe en émission et en réception, un signal de commande commun étant appliqué aux interrupteurs commandés des premier et second modules d'émission/réception.

- le dispositif comporte en outre un moyen d'ajustement d'une phase relative entre des premier et second signaux d'excitation appliqués par les premier et second modules sur le moyen d'émission/réception.

- chacun des premier et second modules comporte un moyen de déphasage, un signal de déphasage commun étant appliqué aux moyens de déphasage des premier et second modules d'émission/réception.

L'invention a également pour objet une antenne comportant une pluralité de dispositifs d'émission/réception, chaque dispositif d'émission/réception étant conforme au dispositif présenté ci-dessus.

L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée qui va suivre d'un mode de réalisation particulier, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, cette description étant faite en se référant au dessin annexé, qui représente schématiquement un dispositif d'émission/réception selon l'invention.

La figure annexée représente schématiquement un dispositif d'émission/réception 10, qui comporte un moyen d'émission/réception 12 et un circuit électronique 13, intégrant un premier module d'émission/réception 14 et un second module d'émission/réception 16. Les premier et second modules 14 et 16 sont respectivement connectés au moyen d'émission/réception 12 par une paire de lignes d'alimentation, 31, 32 et 33, 34 respectivement.

Le moyen d'émission/réception 12, représenté schématiquement en vue de dessus sur la figure, est connu sous le terme d'antenne « patch ». Il comporte un élément rayonnant 22, sensiblement plan, disposé au-dessus d'une couche formant plan de masse, un intervalle étant ménagé entre l'élément rayonnant et la couche formant plan de masse. Cet intervalle est par exemple constitué d'un matériau isolant ou d'un matériau diélectrique. De préférence, l'élément rayonnant 22 est une plaque en un matériau conducteur. Il présente par exemple une forme carrée. En variante, l'élément rayonnant 22 comporte, en plus d'une plaque d'excitation, d'autres plaques métalliques qui sont superposées à la plaque d'excitation. Quelle que soit la géométrie de l'élément rayonnant 22 (carré, disque, etc.), il est possible d'y définir un point central C.

Le plan de l'élément rayonnant 22 est défini par deux directions D1 et D2, orthogonales entre elles : la première direction D1 relie les milieux de deux côtés opposés du carré formé par l'élément rayonnant 22 ; la seconde direction D2 relie les milieux des deux autres côtés opposés du carré formé par l'élément rayonnant 22.

5 De manière générale, l'excitation de l'élément rayonnant s'effectue par couplage avec l'extrémité d'une ligne d'alimentation.

Ce couplage est par exemple réalisé en connectant électriquement l'extrémité de la ligne d'alimentation à un point d'excitation de l'élément rayonnant. Par exemple, à l'extrémité de la ligne d'alimentation, le courant d'excitation circule vers l'élément rayonnant, à travers le matériau isolant placé entre l'élément rayonnant et la couche formant plan de masse, par exemple au moyen d'un via métallisé permettant de connecter l'extrémité de la ligne d'alimentation conductrice à un picot situé à l'arrière de l'élément rayonnant, au droit du point à exciter.

En variante, ce couplage est réalisé par une fente ménagée dans la couche formant plan de masse. L'extrémité de la ligne d'alimentation est disposée de manière à chevaucher cette fente par au-dessous, l'élément rayonnant étant situé au-dessus de la couche formant plan de masse. Le point d'excitation de l'élément rayonnant est alors situé sensiblement en vis-à-vis du centre de la fente. Sur la figure annexée, c'est un tel couplage qui est mis en œuvre, les fentes dans la couche formant plan de masse étant représentées schématiquement par des pointillés.

D'autres variantes de couplage permettant l'excitation d'une antenne planaire sont connues : ainsi l'excitation peut être effectuée sur le plan même de l'élément rayonnant plan, ou « patch », en l'attaquant directement par une ligne imprimée microruban ou « microstrip », connectée au bord du « patch » ; Ainsi encore, l'excitation peut être effectuée par couplage par proximité à une ligne « microstrip » imprimée à un niveau situé entre le « patch » et la couche formant plan de masse.

Les premier et second modules d'émission/réception 14 et 16 sont identiques entre eux. Ils sont disposés entre, d'une part, une électronique de génération de signal hyperfréquence et une électronique d'acquisition, déportées (non représentées sur la figure), et, d'autre part, le moyen d'émission/réception 12.

Côté aval, c'est-à-dire du côté du moyen d'émission/réception, chaque module est connecté directement au moyen d'émission/réception 12 par une paire de ligne d'alimentation et est donc propre, en émission, à appliquer un signal d'excitation différentiel et, en réception, à acquérir un signal de réception différentiel. Un module d'émission/réception opérant déjà sur des signaux différentiels, le fait de le connecter à une charge de manière différentielle évite d'avoir à interposer un composant, tel qu'un

balun (pour « balanced unbalanced transformer ») pour passer d'un signal différentiel à un signal en mode commun. Or un tel composant intermédiaire dégrade le rendement en puissance. Le rendement en puissance du dispositif 10 est donc amélioré.

5 Le premier module 14 est donc couplé au moyen d'émission/réception 12 par les lignes d'alimentation 31 et 32, dont les extrémités libres sont respectivement couplées à deux points d'excitation P1 et P2 de l'élément rayonnant 22. Les points P1 et P2 sont disposés le long de la première direction D1, symétriquement de part et d'autre du point central C de l'élément rayonnant 22.

10 De manière similaire, le second module d'émission/réception 16 est couplé au moyen d'émission/réception 12 par les lignes d'alimentation 33 et 34, dont les extrémités libres sont respectivement couplées à deux points d'excitation P3 et P4 de l'élément rayonnant 22. Les points P3 et P4 sont disposés le long de la seconde direction D2, symétriquement de part et d'autre du point central C.

15 La distance entre deux points d'excitation P1 et P2 ou P3 et P4 est choisie de manière à ajuster l'impédance de la charge que constitue le moyen d'émission/réception 12 connecté aux bornes du module d'émission/réception correspondant, 14 ou 16. Avantageusement, la distance entre les points d'excitation P1 et P2 et celle entre les points P3 et P4 est identique pour que les deux modules soient connectés à une charge de même impédance. Cette distance est de préférence choisie pour que l'impédance du
20 moyen d'émission/réception 12 soit égale à 50 Ohms. La possibilité de choisir l'impédance implique qu'il n'est pas nécessaire d'ajouter au dispositif 10 un composant pour adapter, par transformation d'impédance, l'impédance entre les modules d'émission/réception 14 et 16, d'une part, et le moyen d'émission/réception 12, d'autre part. Ceci participe à l'amélioration du rendement en puissance du dispositif 10,
25 l'intégralité de la puissance en sortie d'un module d'émission/réception étant appliqué au moyen d'émission/réception.

Un module d'émission/réception 14, et 16, comporte différentes fonctionnalités classiques, connues de l'homme du métier.

30 Un module d'émission/réception comporte ainsi une voie d'émission 110 et une voie de réception 120.

En émission, un signal d'excitation S_E appliqué par l'électronique de génération d'un signal hyperfréquence en entrée du circuit 13 est divisé, par un répartiteur 210, en un premier signal d'excitation appliqué en entrée de la voie d'émission 110 du premier module 14 et un second signal d'excitation appliqué en entrée de la voie d'émission 110
35 du second module 16. Les premier et second signaux d'excitation sont identiques entre eux, éventuellement à une phase relative Θ près.

La voie d'émission 110 comporte des moyens d'amplification du signal d'excitation S_E , en particulier un préamplificateur 114 et un amplificateur haute puissance 116 dans les applications radars et de guerre électronique.

5 Les premier et second signaux d'excitation sont respectivement transmis au moyen d'émission/réception 12.

En réception, des premier et second signaux de réception, identiques entre eux, éventuellement à une phase relative Θ près, sont appliqués par le moyen d'émission/réception 12 en entrée de la voie de réception 120 des premier et second modules d'émission 14 et 16, respectivement.

10 La voie de réception 120 comporte des moyens de protection, tels qu'un limiteur 118, et un moyen d'amplificateur, tels qu'un amplificateur faible bruit 119.

Les premier et second signaux de réception amplifiés sont sommés par un sommateur 220 du circuit 13, avant que le signal de réception résultant soit transmis vers l'électronique d'acquisition déportée.

15 Le premier module 14 comporte un interrupteur commandé 124 par un signal de commande S_C de manière à basculer le premier module 14 soit dans un mode de fonctionnement en émission, en connectant la voie d'émission 110 aux lignes d'alimentation 31 et 32, ou en mode de réception, en connectant la voie de réception 120 aux lignes d'alimentation 31 et 32.

20 Le second module 16 comporte un interrupteur commandé 126 par un signal de commande S_C de manière à basculer le second module 16 soit dans un mode de fonctionnement en émission, en connectant la voie d'émission 110 aux lignes d'alimentation 33 et 34, ou en mode de réception, en connectant la voie de réception 120 aux lignes d'alimentation 33 et 34.

25 Le signal de commande S_C appliqué à l'interrupteur commandé 124 du premier module 14 est également le signal de commande S_C appliqué à l'interrupteur commandé 126 du second module 16, de manière à ce que les premier et second modules soient synchronisés dans leur mode de fonctionnement.

30 Si le dispositif 10 est destiné à être intégré dans une antenne active, dans laquelle l'onde émise par un élément rayonnant est déphasée par rapport aux ondes émises par les éléments rayonnants voisins, ceci afin d'orienter le plan d'onde et de dépointer l'antenne, chaque module d'émission/réception intègre un moyen de déphasage commandé par un signal de déphasage S_ϕ . Ainsi, le premier module 14 comporte un premier moyen de déphasage 134 et le second module 16 comporte un second moyen de déphasage 136. Chaque moyen de déphasage comporte par exemple un atténuateur 131
35 et un déphaseur 132.

Dans le dispositif selon l'invention, les moyens de déphasage 134 et 136 des premier et second modules 12 et 16 sont commandés par un même signal de déphasage S_ϕ , de manière à ce que les premier et second modules 14 et 16 fonctionnent à chaque instant en introduisant un même déphasage soit sur les signaux d'excitation S_E de l'élément rayonnant 22, soit sur les signaux de réception S_R provenant de l'élément rayonnant 22.

Avantageusement, le dispositif d'émission/réception 10 comporte un moyen d'ajustement 140 permettant d'introduire une phase relative Θ entre les premier et second signaux d'excitation respectivement appliqués en entrée de la voie d'émission 110 de chacun des modules d'émission/réception 14 et 16. Par conséquent, les ondes élémentaires respectivement excitées par les premier et second modules 14 et 16 seront déphasés l'un par rapport à l'autre. Par recombinaison dans l'air de cette paire d'ondes élémentaires, il est alors possible de générer une onde totale polarisée soit selon une direction verticale V, lorsqu'une phase relative de 0° est appliquée entre les premier et second signaux d'excitation ; selon une direction horizontale H, lorsqu'une phase relative de 180° est appliquée ; une polarisation circulaire gauche, lorsqu'une phase relative de $+90^\circ$ est appliquée ; et une polarisation circulaire droite, lorsque la phase relative est de -90° . Le moyen d'ajustement 140 ajuste la valeur de la phase relative Θ à introduire en fonction d'un signal d'ajustement S_Θ reçu de l'électronique déportée.

Les signaux de commande S_C , de déphasage S_ϕ et d'ajustement S_Θ sont émis par l'électronique déportée et appliqués sur des bornes d'entrée du circuit 13.

Les premier et second modules d'émission/réception 14 et 16 sont réalisés en technologie MMIC. De préférence, une technologie SiGe est utilisée, mais une technologie GaAn pourrait tout aussi bien être utilisée. De manière avantageuse, comme illustré sur la figure, les premier et second modules d'émission/réception 14 et 16 sont réalisés sur un même substrat de manière à constituer un circuit 13 unique. Cette variante présente un encombrement réduit facilitant l'intégration du circuit 13 à l'arrière du moyen d'émission/réception 12.

L'homme du métier constatera que le présent dispositif d'émission/réception présente de nombreux avantages.

Le fait d'exciter l'élément rayonnant par deux signaux d'excitation appliqués à des paires de points d'excitation situés en quadrature l'une de l'autre permet de symétriser le diagramme d'émission/réception de l'antenne.

Comme indiqué précédemment, la puissance des ondes électromagnétiques émises ou reçues peut être supérieure à la puissance nominale de fonctionnement de chaque module, aussi bien en émission qu'en réception. La puissance émise est deux fois

plus importante que la puissance nominale. Ceci est particulièrement avantageux lorsque la puissance nominale est proche de la puissance maximale autorisée par la technologie mise en œuvre pour la réalisation des modules d'émission/réception. Bien qu'au niveau de chaque module d'émission/réception, la puissance reste au-dessous de la puissance maximale, le dispositif permet d'émettre des ondes à une puissance supérieure.

En réception, le fait de répartir la puissance de l'onde incidente entre les deux modules d'émission/réception permet au dispositif d'être plus robuste vis-à-vis des agressions extérieures, telles qu'une illumination de l'antenne par un dispositif réalisant un brouillage intentionnel ou non.

Avec les antennes de l'état de la technique, il est également possible d'émettre une onde totale polarisée. Seulement cette onde totale est réalisée par la combinaison de deux ondes élémentaires en polarisation linéaire émises selon des directions orthogonales par deux éléments rayonnants voisins. Un commutateur de sélection de polarisation est interposé entre le module d'émission/réception et l'élément rayonnant pour choisir la direction dans laquelle l'élément considéré doit être excité. Les commutateurs de sélection de polarisation de deux moyens d'émission/réception voisins sont commandés de manière adaptée pour que les deux ondes élémentaires se combinent pour obtenir une onde totale ayant la polarisation recherchée. Au contraire, dans la présente invention, chaque élément rayonnant est propre à générer individuellement une onde totale polarisée. Le lieu d'émission de l'onde totale polarisée coïncide avec le point central C de l'élément rayonnant. De plus, le fait d'éviter l'utilisation d'un composant supplémentaire tel qu'un commutateur de sélection de polarisation améliore encore le rendement du dispositif selon l'invention.

Comme indiqué précédemment, le rendement en puissance du dispositif selon l'invention est optimisé, notamment par la possibilité de connecter directement les modules d'émission/réception au moyen d'émission/réception. Les pertes sont donc réduites.

En conséquence, pour un Radar, la portée de celui-ci est améliorée pour les deux raisons suivantes :

- possibilité d'émettre deux fois plus de puissance, comme vu précédemment
- meilleur rendement à l'émission et à la réception.

En outre, du fait des pertes réduites, l'échauffement de l'antenne est réduit.

Un tel dispositif peut être utilisé seul ou en combinaison avec d'autres dispositifs identiques dans une antenne.

Le dispositif étant particulièrement compact, il peut être intégré dans une antenne réseau, de préférence à balayage électronique, par exemple utilisée pour des applications

de radars embarqués ou pour des applications de guerre électronique au sol. Il est alors adapté pour fonctionner dans le domaine des hyperfréquences, entre 3 et 30 GHz, et avec une puissance élevée.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif d'émission/réception (10), caractérisé en ce qu'il associe des premier et second modules d'émission/réception (14, 16) à un moyen d'émission/réception (12) comportant un élément rayonnant (22) sensiblement plan et comportant un point central (C),

chaque module d'émission/réception étant un module d'émission/réception couplé au moyen d'émission/réception de manière à exciter une paire de points d'excitation (P1, P2 ; P3, P4) de l'élément rayonnant, les points d'excitation d'une paire étant disposés symétriquement par rapport au point central de l'élément rayonnant,

les premier et second modules d'émission/réception excitant respectivement une première paire de points d'excitation disposés selon une première direction (D1) de l'élément rayonnant et une seconde paire de points d'excitation disposés selon une seconde direction (D2) de l'élément rayonnant, les première et seconde direction étant orthogonales entre elles.

2.- Dispositif d'émission/réception selon la revendication 1, dans lequel les premier et second modules d'émission/réception (14, 16) sont réalisés en technologie MMIC.

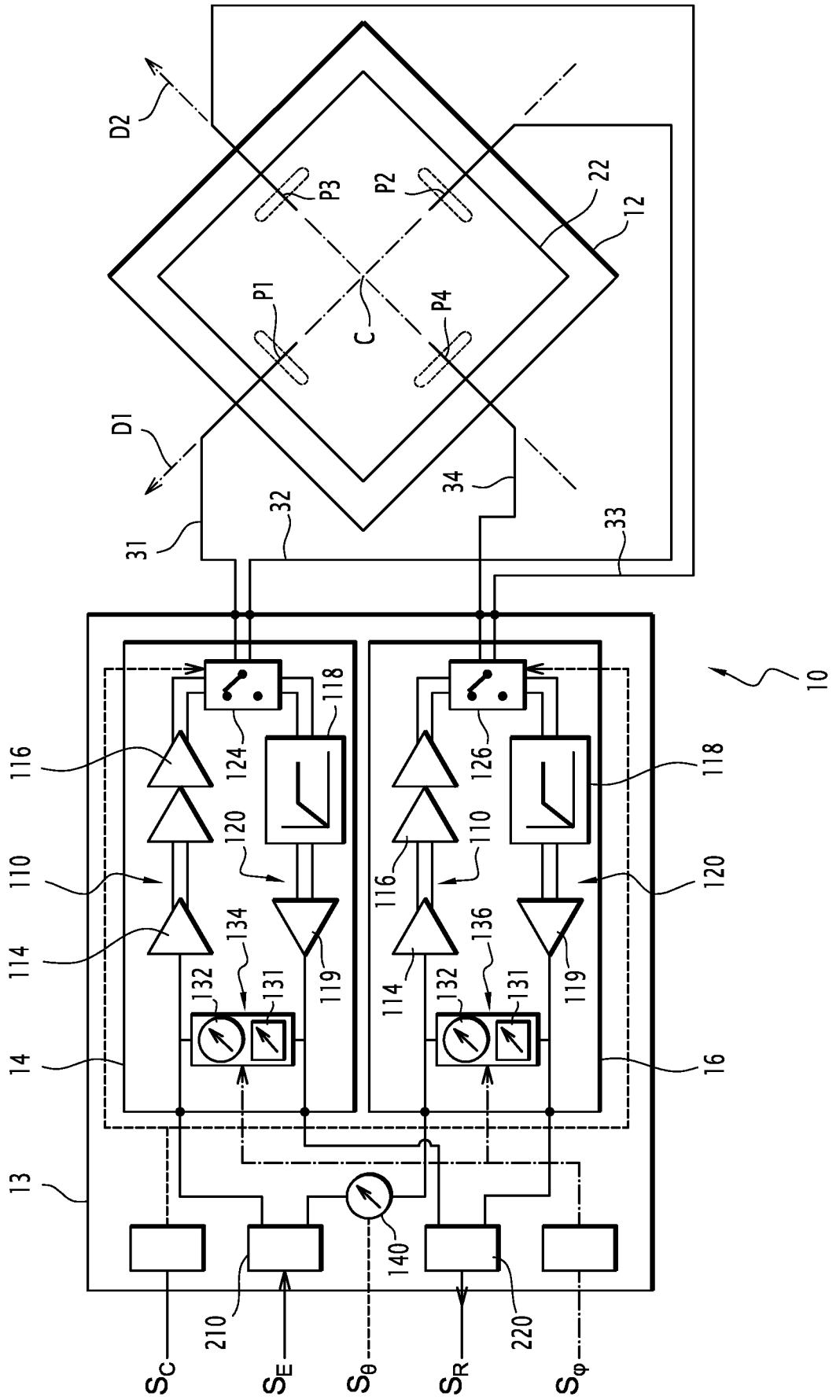
3.- Dispositif d'émission/réception selon la revendication 2, dans lequel les premier et second modules d'émission/réception (14, 16) sont réalisés sur un même substrat.

4.- Dispositif d'émission/réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les premier et second modules d'émission/réception (14, 16) sont couplés au moyen d'émission/réception (12) de manière à ce que le moyen d'émission/réception constitue, pour chacun des premier et second modules d'émission/réception, une charge de même impédance.

5.- Dispositif d'émission/réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le moyen d'émission/réception (12) est une antenne « patch », l'élément rayonnant (22) étant constitué par une couche en un matériau conducteur, chacun des premier et second modules d'émission/réception (14, 16) étant couplé au moyen d'émission/réception par une paire de lignes d'alimentation (31, 32 ; 33, 34), une extrémité libre de chaque ligne étant couplée à un point d'excitation de l'élément rayonnant.

- 5 6.- Dispositif d'émission/réception selon la revendication 4 et la revendication 5, dans lequel une distance entre deux points d'excitation d'une paire de points d'excitation de l'élément rayonnant (22) est adaptée en fonction de l'impédance recherchée pour la charge que constitue le moyen d'émission/réception (12) pour les premier et second modules d'émission/réception (14, 16).
- 10 7.- Dispositif d'émission/réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les premier et second modules d'émission/réception (14, 16) comportent respectivement un interrupteur commandé (124, 126) permettant une alternance du mode de fonctionnement du module qu'il équipe en émission et en réception, un signal de commande (S_c) commun étant appliqué aux interrupteurs commandés des premier et second modules d'émission/réception (14, 16).
- 15 8.- Dispositif d'émission/réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comportant en outre un moyen d'ajustement (140) d'une phase relative (Θ) entre des premier et second signaux d'excitation appliqués par les premier et second modules sur le moyen d'émission/réception (12).
- 20 9.- Dispositif d'émission/réception selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel chacun des premier et second modules (14, 16) comporte un moyen de déphasage (134, 136), un signal de déphasage (S_ϕ) commun étant appliqué aux moyens de déphasage des premier et second modules d'émission/réception (14, 16).
- 25 10.- Antenne comportant une pluralité de dispositif d'émission/réception, caractérisée en ce que chaque dispositif d'émission/réception est conforme à un dispositif d'émission/réception (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q9/04
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)
H04B

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	US 2012/188917 A1 (KNOX MICHAEL E [US]) 26 July 2012 (2012-07-26)	1,5,8-10
Y	paragraph [0195] - paragraph [0199]; figures 21b-25	2-4,6,7
Y	----- US 6 009 314 A (BJOERK CHRISTIAN [SE] ET AL) 28 December 1999 (1999-12-28) column 2, line 42 - line 59; figure 1	2,3,7
Y	----- US 2014/292595 A1 (KIM DO-WON [KR] ET AL) 2 October 2014 (2014-10-02) paragraph [0045]; figure 2	4,6
Y	----- US 2005/206568 A1 (PHILLIPS JAMES P [US] ET AL) 22 September 2005 (2005-09-22) paragraph [0020] - paragraph [0026]; figures 3,4	4,6
	----- -/--	

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 29 September 2016	Date of mailing of the international search report 11/10/2016
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 La Casta Muñoa, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068177

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 466 171 B1 (SHERMAN DONALD LEROY [US] ET AL) 15 October 2002 (2002-10-15) column 9, line 57 - line 67; figure 7 -----	1,5
A	US 2012/295556 A1 (CHIEN GEORGE [US] ET AL) 22 November 2012 (2012-11-22) abstract; figure 1 -----	2,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/068177

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012188917	A1	26-07-2012	NONE

US 6009314	A	28-12-1999	AU 740185 B2 01-11-2001
			AU 1266099 A 07-06-1999
			BR 9814970 A 03-10-2000
			CN 1278954 A 03-01-2001
			EE 200000218 A 15-06-2001
			EP 1032956 A1 06-09-2000
			HK 1034002 A1 02-07-2004
			IL 136183 A 10-04-2003
			JP 2001523905 A 27-11-2001
			US 6009314 A 28-12-1999
			WO 9926309 A1 27-05-1999

US 2014292595	A1	02-10-2014	KR 20140118388 A 08-10-2014
			US 2014292595 A1 02-10-2014

US 2005206568	A1	22-09-2005	CN 1722518 A 18-01-2006
			TW I254486 B 01-05-2006
			US 2005206568 A1 22-09-2005

US 6466171	B1	15-10-2002	NONE

US 2012295556	A1	22-11-2012	CN 102790626 A 21-11-2012
			CN 105245193 A 13-01-2016
			TW 201249122 A 01-12-2012
			US 2012295556 A1 22-11-2012

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2016/068177

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01Q9/04 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) H04B		
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	US 2012/188917 A1 (KNOX MICHAEL E [US]) 26 juillet 2012 (2012-07-26)	1,5,8-10
Y	alinéa [0195] - alinéa [0199]; figures 21b-25	2-4,6,7
Y	----- US 6 009 314 A (BJOERK CHRISTIAN [SE] ET AL) 28 décembre 1999 (1999-12-28) colonne 2, ligne 42 - ligne 59; figure 1	2,3,7
Y	----- US 2014/292595 A1 (KIM DO-WON [KR] ET AL) 2 octobre 2014 (2014-10-02) alinéa [0045]; figure 2	4,6
Y	----- US 2005/206568 A1 (PHILLIPS JAMES P [US] ET AL) 22 septembre 2005 (2005-09-22) alinéa [0020] - alinéa [0026]; figures 3,4 ----- -/--	4,6
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date	"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	
"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)	"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	
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	"&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">29 septembre 2016</p>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">11/10/2016</p>	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">La Casta Muñoa, S</p>	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2016/068177

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 466 171 B1 (SHERMAN DONALD LEROY [US] ET AL) 15 octobre 2002 (2002-10-15) colonne 9, ligne 57 - ligne 67; figure 7 -----	1,5
A	US 2012/295556 A1 (CHIEN GEORGE [US] ET AL) 22 novembre 2012 (2012-11-22) abrégé; figure 1 -----	2,3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/068177

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012188917	A1	26-07-2012	AUCUN	

US 6009314	A	28-12-1999	AU 740185 B2	01-11-2001
			AU 1266099 A	07-06-1999
			BR 9814970 A	03-10-2000
			CN 1278954 A	03-01-2001
			EE 200000218 A	15-06-2001
			EP 1032956 A1	06-09-2000
			HK 1034002 A1	02-07-2004
			IL 136183 A	10-04-2003
			JP 2001523905 A	27-11-2001
			US 6009314 A	28-12-1999
			WO 9926309 A1	27-05-1999

US 2014292595	A1	02-10-2014	KR 20140118388 A	08-10-2014
			US 2014292595 A1	02-10-2014

US 2005206568	A1	22-09-2005	CN 1722518 A	18-01-2006
			TW 1254486 B	01-05-2006
			US 2005206568 A1	22-09-2005

US 6466171	B1	15-10-2002	AUCUN	

US 2012295556	A1	22-11-2012	CN 102790626 A	21-11-2012
			CN 105245193 A	13-01-2016
			TW 201249122 A	01-12-2012
			US 2012295556 A1	22-11-2012
