



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.03.2018 Bulletin 2018/11

(51) Int Cl.:
H01P 3/16 (2006.01) H01B 7/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17186733.6**

(22) Date de dépôt: **17.08.2017**

(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

(72) Inventeurs:
• **BELOT, Didier**
38140 Rives (FR)
• **MARTINEAU, Baudouin**
38000 Grenoble (FR)

(74) Mandataire: **Thibon, Laurent**
Cabinet Beaumont
1, rue Champollion
38000 Grenoble (FR)

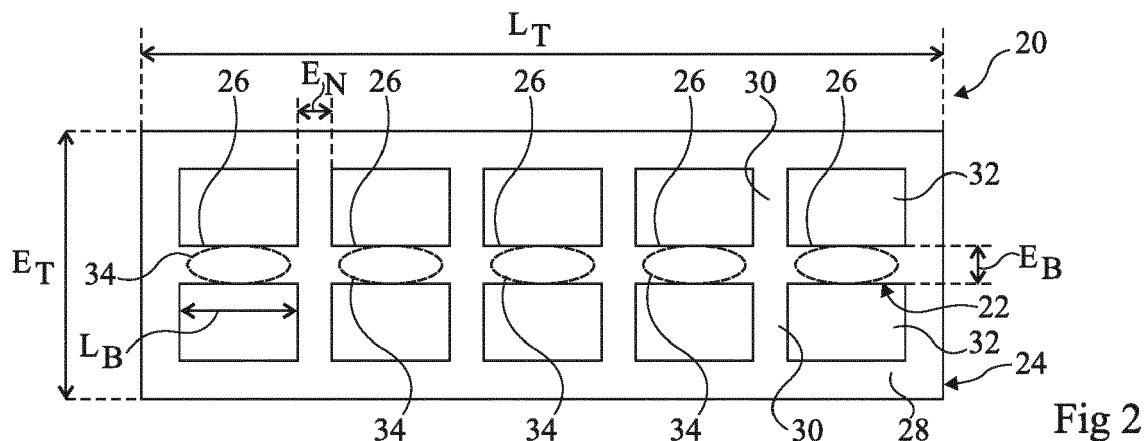
(30) Priorité: **06.09.2016 FR 1658257**

(71) Demandeur: **Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(54) **GUIDES D'ONDES MILLIMÉTRIQUES**

(57) L'invention concerne un guide d'ondes millimétriques (20) comprenant au moins une bande (22) en un matériau diélectrique dont la constante diélectrique est

comprise entre 1 et 4, une enveloppe (28) entourant la bande et au moins quatre nervures (30) reliant la bande à l'enveloppe.



Description

Domaine

[0001] La présente demande concerne un guide d'ondes millimétriques en un matériau diélectrique et un dispositif de transmission d'ondes millimétriques comprenant un tel guide d'ondes.

Exposé de l'art antérieur

[0002] Il est connu que l'on peut transmettre des ondes millimétriques dans un guide d'ondes en matière plastique diélectrique.

[0003] La figure 1 est un schéma représentant un système 1 de transmission d'ondes millimétriques du type décrit dans la publication intitulée "A 12.5+12.5 Gb/s Full-Duplex Plastic Waveguide Interconnect" de Satoshi Fukuda et al. (IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 46, No. 12, décembre 2011). Le système de transmission d'ondes millimétriques 1 comprend un guide d'ondes à section rectangulaire 3 en une matière plastique diélectrique, deux antennes 5 et 5', deux circuits d'émission-réception d'ondes millimétriques (TX/RX) 7 et 7', et deux circuits de modulation-démodulation (MOD/DEMODO) 9 et 9'.

[0004] Les antennes 5 et 5' sont situées à l'une des extrémités du guide d'ondes 3. Les antennes 5 et 5' sont par exemple adaptées à émettre et à recevoir des ondes millimétriques qui se propagent dans le guide d'ondes 3. L'antenne 5 est connectée au circuit d'émission-réception d'ondes millimétriques 7. De même, l'antenne 5' est connectée au circuit d'émission-réception d'ondes millimétriques 7'. Le circuit d'émission-réception 7 est connecté au circuit de modulation-démodulation 9 et, de même, le circuit d'émission-réception 7' est connecté au circuit de modulation-démodulation 9'. Les circuits de modulation-démodulation 9 et 9' sont reliés respectivement à des bornes d'entrée-sortie 13 et 13'.

[0005] Les ondes millimétriques transmises par le guide d'ondes 3 peuvent être modulées par un signal binaire appliqué sur la borne 13 ou 13' et démodulées en un signal binaire reçu sur la borne 13' ou 13.

[0006] Il serait souhaitable de pouvoir transmettre simultanément plusieurs signaux par le guide d'ondes 3 pour augmenter le débit de transmission d'information.

Résumé

[0007] Ainsi, un mode de réalisation prévoit un guide d'ondes millimétriques comprenant au moins une bande en un matériau diélectrique dont la constante diélectrique est comprise entre 1 et 4, une enveloppe entourant la bande et au moins quatre nervures reliant la bande à l'enveloppe.

[0008] Selon un mode de réalisation, l'enveloppe, la bande et les nervures délimitent des cavités remplies d'un gaz, d'un mélange de gaz, d'un fluide ou d'un solide

dont la constante diélectrique est inférieure à celle du matériau diélectrique.

[0009] Selon un mode de réalisation, les nervures sont parallèles.

[0010] Selon un mode de réalisation, le guide d'ondes comprend au moins deux bandes dudit matériau diélectrique, l'enveloppe entourant les bandes, les nervures reliant les bandes entre elles et à l'enveloppe.

[0011] Selon un mode de réalisation, les deux bandes sont parallèles.

[0012] Selon un mode de réalisation, le guide est en un matériau diélectrique dont la constante diélectrique est comprise entre 2 et 4.

[0013] Selon un mode de réalisation, le guide d'ondes est en une matière plastique, notamment du polytétrafluoroéthylène, du polypropylène ou du polystyrène.

[0014] Un autre mode de réalisation prévoit un dispositif de transmission de premières ondes millimétriques comprenant un guide d'ondes millimétriques tel que défini précédemment et au moins quatre premières antennes, chaque première antenne étant adaptée à émettre et recevoir les premières ondes millimétriques, chaque extrémité du guide étant en contact avec deux desdites premières antennes.

[0015] Selon un mode de réalisation, lesdites deux premières antennes à chaque extrémité du guide sont distantes l'une de l'autre d'une longueur supérieure ou égale à une demi-longueur d'onde d'émission des premières antennes.

[0016] Selon un mode de réalisation, chaque première antenne a une longueur de l'ordre de la longueur d'onde des ondes millimétriques émises par la première antenne.

[0017] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend au moins deux deuxièmes antennes, l'une des deuxièmes antennes étant en contact avec le guide à l'une des extrémités du guide et l'autre deuxième antenne étant en contact avec le guide à l'autre extrémité du guide, chaque deuxième antenne étant adaptée à émettre et recevoir des deuxièmes ondes millimétriques, la polarisation des deuxièmes ondes millimétriques étant perpendiculaire à 10 % près à la polarisation des premières ondes millimétriques.

[0018] Selon un mode de réalisation, les premières ondes millimétriques ont une fréquence comprise entre 30 GHz et 300 GHz.

Brève description des dessins

[0019] Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, décrite précédemment, est un schéma représentant un système de transmission d'ondes millimétriques ;

la figure 2 est une vue en coupe, partielle et schématique, d'un mode de réalisation d'un guide d'ondes millimétriques ;

la figure 3 représente, de façon partielle et schématique, un mode de réalisation d'un dispositif de transmission d'ondes millimétriques comprenant le guide d'ondes millimétriques de la figure 2 ; et

les figures 4 et 5 sont des vues en coupe, partielles et schématiques, d'autres modes de réalisation d'un guide d'ondes millimétriques.

Description détaillée

[0020] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures et, de plus, les diverses figures ne sont pas tracées à l'échelle. Par souci de clarté, seuls les éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. En particulier, les circuits d'émission et de réception d'ondes millimétriques sont bien connus de l'homme du métier et ne sont pas décrits en détail. Sauf précision contraire, l'expression "de l'ordre de" signifie à 10 % près, de préférence à 5 % près.

[0021] La figure 2 est une section droite d'un mode de réalisation d'un guide d'ondes 20.

[0022] Le guide d'ondes 20 comprend une bande 22 en un matériau diélectrique maintenue par un support 24. La bande 22 peut avoir une section droite sensiblement rectangulaire. L'épaisseur E_B de la bande 22 peut être comprise entre 1 mm et 10 mm. Le support 24 est de préférence réalisé dans le même matériau diélectrique que la bande 22. Le support 24 peut comprendre une enveloppe 28 entourant la bande 22. L'enveloppe 28 peut être reliée aux extrémités latérales de la bande 22. Le support 24 peut, en outre, comprendre des nervures 30 reliant l'enveloppe 28 à la bande 22. Dans le présent mode de réalisation, les nervures 30 sont sensiblement parallèles. Les nervures 30 peuvent s'étendre sur toute la longueur du guide d'ondes 20. Les nervures 30 peuvent être sensiblement perpendiculaires à la bande 22. La bande 22, l'enveloppe 28 et les nervures 30 délimitent des cavités 32 qui peuvent être remplies d'un gaz ou d'un mélange gazeux, par exemple de l'air. A titre de variante, les cavités 32 peuvent être remplies d'un matériau liquide ou solide dont la constante diélectrique est inférieure à celle du matériau diélectrique composant la bande 22.

[0023] La bande 22 se divise en N portions de transmission 26 distinctes, N étant un nombre entier par exemple compris entre 3 et 16. Chaque portion 26 est destinée à la transmission d'une onde millimétrique. Dans le mode de réalisation représenté en figure 2, chaque portion de transmission 26 est située entre deux nervures adjacentes 30. A titre d'exemple, cinq portions 26 sont représentées en figure 2. A titre de variante, chaque portion de transmission 26 peut être située à l'intersection entre la bande 22 et des nervures 30.

[0024] Le guide d'ondes 20 peut correspondre à une

pièce monobloc d'un même matériau plastique. Le guide d'ondes 20 peut être obtenu par moulage ou par extrusion.

[0025] La figure 3 représente un mode de réalisation d'un dispositif de transmission 40 d'ondes millimétriques comprenant le guide d'ondes 20 représenté en figure 2. A chaque extrémité axiale du guide d'ondes 20, le dispositif de transmission 40 comprend N antennes d'émission/réception 41, 41'. Chaque antenne 41, 41' est disposée au contact de l'extrémité axiale de l'une des portions de transmission 26, délimitées par des traits pointillés en figure 3. Les antennes 41, 41' sont par exemple adaptées à émettre et à recevoir des ondes millimétriques qui se propagent dans le guide d'ondes 20.

[0026] Selon un mode de réalisation, chaque antenne 41 est connectée à un circuit d'émission-réception d'ondes millimétriques 42. De même, l'antenne 41' est connectée à un circuit d'émission-réception d'ondes millimétriques 42'. Le circuit d'émission-réception 42 est connecté à un circuit de modulation-démodulation 43 et, de même, le circuit d'émission-réception 42' est connecté à un circuit de modulation-démodulation 43'. Les circuits de modulation-démodulation 43 et 43' sont reliés respectivement à des bornes d'entrée-sortie 44 et 44'. La bande de fréquence de chaque onde millimétrique transmise dans le guide d'ondes 20 peut être comprise entre 30 GHz et 300 GHz.

[0027] A titre de variante, plusieurs antennes 41, 41' peuvent être reliées à un même circuit d'émission-réception d'ondes millimétriques qui est adapté à traiter séparément les signaux fournis ou reçus par les antennes 41, 41'.

[0028] Les ondes millimétriques transmises par chaque portion de transmission 26 du guide d'ondes 20 peuvent être modulées par un signal binaire appliqué sur la borne 44 ou 44' et démodulées en un signal binaire reçu sur la borne 44' ou 44.

[0029] De préférence, la largeur L_B de chaque portion de transmission 26 est supérieure ou égale, de préférence sensiblement égale à la longueur d'onde de l'onde millimétrique à transmettre par la portion de transmission 26. La longueur des deux antennes situées à chaque extrémité de chaque portion de transmission 26 est de l'ordre de la longueur d'onde de l'onde millimétrique à transmettre par la portion de transmission 26. A titre d'exemple, les antennes sont des antennes à bande étroite ou des antennes à bande large. En se référant à nouveau à la figure 2, l'épaisseur E_N de chaque nervure 30 qui correspond à la distance séparant, dans le plan de la section droite du guide d'ondes 20, deux portions de transmission 26 adjacentes est par exemple supérieure ou égale à la moitié de la longueur d'onde des ondes millimétriques transmises par les portions de transmission 26. L'épaisseur de l'enveloppe 28 dans le plan de la section droite du guide d'ondes 20 peut en outre être supérieure ou égale à la moitié de la longueur d'onde des ondes millimétriques transmises par les portions de transmission 26. La largeur totale L_T du guide

d'ondes 20 est donc de préférence supérieure ou égale à $(3N+1)*L_B/2$.

[0030] La constante diélectrique du matériau diélectrique formant la bande 22 du guide d'ondes 20 est par exemple comprise entre 1 et 4, de préférence comprise entre 2 et 4. L'angle de perte ou tangente delta du matériau diélectrique formant la bande 22 du guide d'ondes 20 est par exemple inférieure à 10^{-3} pour assurer des pertes minimales du signal dans le guide d'ondes 20. Ce matériau peut être une matière plastique diélectrique telle que par exemple du polytétrafluoroéthylène, du polypropylène ou du polystyrène. A titre d'exemple, pour un matériau de constante diélectrique égale à 2 et pour une fréquence comprise entre 30 GHz et 300 GHz, la longueur d'onde des ondes électromagnétiques se propageant dans les portions de transmission 26 du guide d'ondes 20 est comprise entre 7 mm et 0,7 mm. On peut par exemple utiliser des ondes à une fréquence de l'ordre de 60 GHz, pour laquelle, pour un matériau de constante diélectrique égale à 2, la longueur d'onde est égale à 3,5 mm. Pour N égal à 5, la largeur totale L_T du guide d'ondes 20 est alors égale à 28 mm.

[0031] En fonctionnement, les ondes millimétriques se propagent dans le guide d'ondes 20 en étant sensiblement confinées dans les portions de transmission 26 de la bande 22. Il peut donc être transmis simultanément N signaux. Les longueurs d'onde des ondes millimétriques utilisées peuvent être identiques ou différentes. On a représenté de façon schématique en traits pointillés en figure 2 des zones de confinement 34 de chaque onde millimétrique dans le guide d'ondes 20. L'enveloppe 28 permet d'éviter un contact direct entre la bande 22 et un utilisateur ou un objet extérieur au guide d'ondes 20.

[0032] La figure 4 est une section droite du guide d'ondes 20 qui illustre un autre mode de réalisation d'un procédé de transmission de données dans lequel, en plus de la transmission d'ondes millimétriques par les portions de transmission 26, des antennes d'émission/réception sont disposées aux extrémités du guide d'ondes 20 de façon à permettre la transmission d'ondes millimétriques dans les nervures 30. Selon un mode de réalisation, la polarisation des ondes millimétriques transmises dans les nervures 30 est perpendiculaire à la polarisation des ondes millimétriques transmises dans les portions de transmission 26 de la bande 22. Dans le présent mode de réalisation, chaque nervure 30 s'étend de part et d'autre de la bande 22. De préférence, la largeur L_N , mesurée dans le plan de la section droite, de chaque nervure 30 est supérieure ou égale, de préférence sensiblement égale à la longueur d'onde de l'onde millimétrique à transmettre par la nervure 30. Dans le mode de réalisation représenté en figure 4, chaque portion de transmission 26 est située à l'intersection entre la bande 22 et une nervure 30.

[0033] En fonctionnement, les ondes millimétriques se propagent dans le guide d'ondes 20 en étant sensiblement confinées dans les portions de transmission 26 de la bande 22 et des ondes millimétriques se propagent

dans le guide d'ondes 20 en étant sensiblement confinées dans les nervures 30. On a représenté de façon schématique en traits pointillés en figure 4 les zones de confinement 46 de chaque onde millimétrique dans les portions de transmission 26 et les zones de confinement 48 de chaque onde millimétrique dans les nervures 30. La polarisation des ondes millimétriques se propageant dans les nervures 30 étant perpendiculaire à la polarisation des ondes millimétriques se propageant dans la bande 22, les zones de confinement 46 peuvent partiellement chevaucher les zones de confinement 48. Il peut donc être transmis simultanément 2N signaux. Ceci permet, par rapport au mode de réalisation illustré en figure 1, de doubler sensiblement le débit de transmission à bande de fréquence constante.

[0034] Dans les modes de réalisation représentés sur les figures 2 et 4, le guide d'ondes 20 comprend une seule bande 22 disposée dans l'enveloppe 28. A titre de variante, le guide d'ondes peut comprendre M bandes 22 disposées dans l'enveloppe 28, où M est un nombre entier supérieur ou égal à 2.

[0035] La figure 5 est une vue en coupe d'un guide d'ondes 50 dans le cas où M est égal à 3. Les trois bandes 22 peuvent être sensiblement parallèles. Les nervures 30 relient mécaniquement les bandes 22 à l'enveloppe 28 et les bandes 22 entre elles. L'épaisseur totale ET du guide d'ondes 50 est de préférence supérieure ou égale à $(3M+1)*L_B/2$.

[0036] La propagation des ondes millimétriques dans le guide d'ondes 50 peut être réalisée comme cela a été décrit précédemment en relation avec la figure 2. Chaque portion de transmission 26 de chaque bande 22 est alors située entre deux nervures adjacentes 30. On a représenté de façon schématique en traits pointillés en figure 5 les zones de confinement 52 de chaque onde millimétrique dans le guide d'ondes 50 dans le cas où chaque portion de transmission 26 de chaque bande 22 est située entre deux nervures adjacentes 30. Le nombre d'ondes millimétriques pouvant se propager dans le guide d'ondes est alors égal à $N*M$.

[0037] A titre de variante, la propagation des ondes millimétriques dans le guide d'ondes 50 peut être réalisée comme cela a été décrit précédemment en relation avec la figure 4. Des ondes millimétriques sont alors transmises dans chaque bande 22 et des ondes millimétriques sont transmises dans les nervures 30, les ondes millimétriques transmises dans les nervures 30 ayant une polarisation sensiblement perpendiculaire à la polarisation des ondes millimétriques transmises dans les bandes 22. Le nombre d'ondes millimétriques pouvant se propager dans le guide d'ondes est alors égal à $2*N*M$.

[0038] Selon les modes de réalisation décrits précédemment, la forme du guide d'ondes 20 et 50 est adaptée de façon avantageuse à confiner les ondes millimétriques dans le volume interne à l'enveloppe 28 afin d'éviter les forts signaux à la surface du guide d'ondes, la surface du guide d'ondes pouvant être manipulée par un utilisateur.

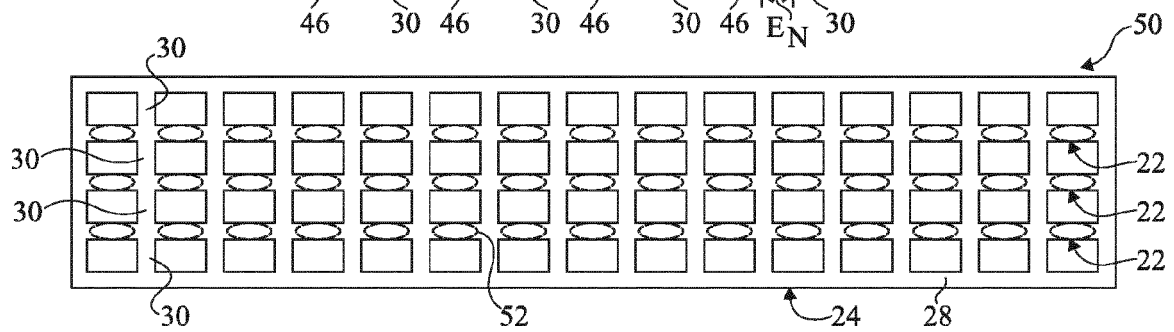
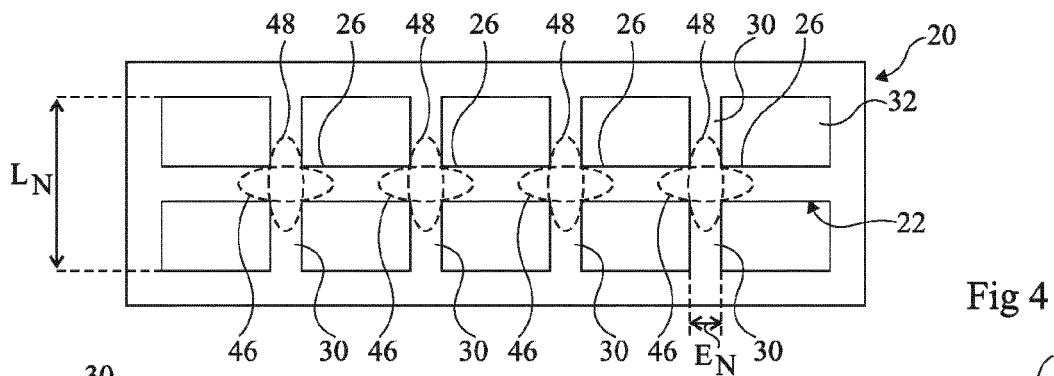
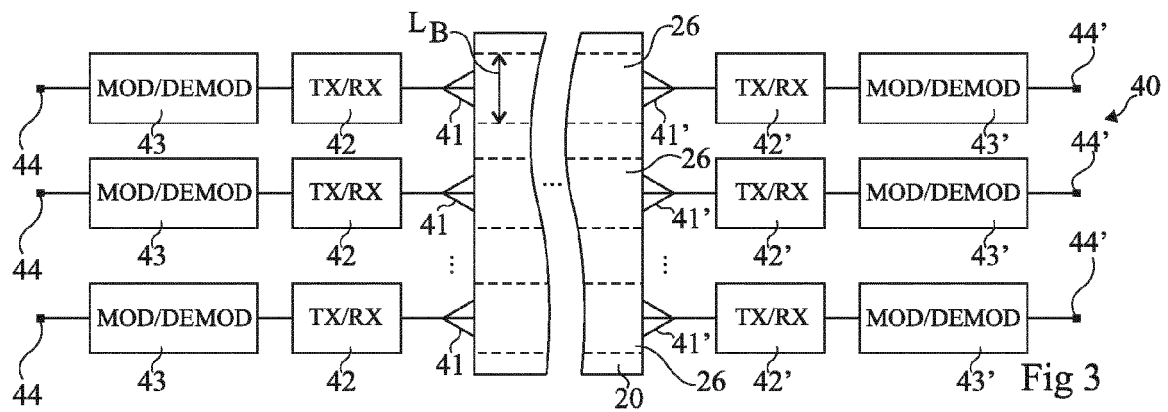
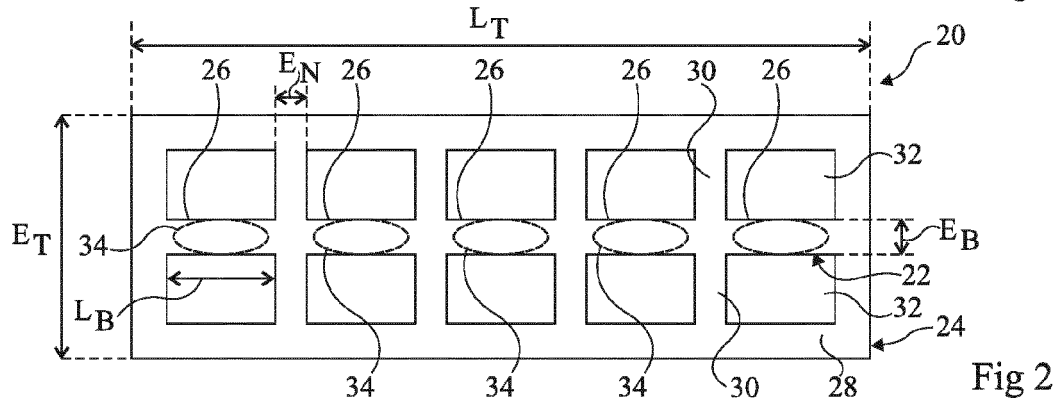
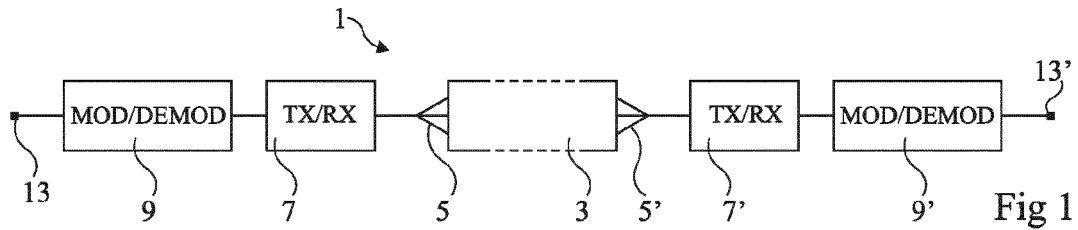
[0039] Avec les modes de réalisation du guide d'ondes décrits précédemment, on obtient une alternative à un câble classique à base de cuivre. Le guide d'ondes peut être utilisé dans toute application nécessitant un lien haut débit, par exemple entre un centre de calcul et un serveur. Les matières plastiques diélectriques sont, de plus, moins onéreuses et moins lourdes que le cuivre et ne transmettent pas les émissions électromagnétiques.

Revendications

1. Guide d'ondes millimétriques (20 ; 50) comprenant au moins une bande (22), une enveloppe (28) entourant la bande et au moins quatre nervures (30) reliant la bande à l'enveloppe, ladite bande, ladite enveloppe et lesdites au moins quatre nervures étant en un matériau diélectrique dont la constante diélectrique est comprise entre 1 et 4.
2. Guide d'ondes millimétriques selon la revendication 1, dans lequel l'enveloppe, la bande et les nervures délimitent des cavités (32) remplies d'un gaz, d'un mélange de gaz, d'un fluide ou d'un solide dont la constante diélectrique est inférieure à celle du matériau diélectrique.
3. Guide d'ondes millimétriques selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les nervures (30) sont parallèles.
4. Guide d'ondes millimétriques selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant au moins deux bandes (22) dudit matériau diélectrique, l'enveloppe (28) entourant les bandes, les nervures (30) reliant les bandes entre elles et à l'enveloppe (28).
5. Guide d'ondes millimétriques selon la revendication 4, dans lequel les deux bandes (22) sont parallèles.
6. Guide d'ondes millimétriques selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le guide (20 ; 40) est en un matériau diélectrique dont la constante diélectrique est comprise entre 2 et 4.
7. Guide d'ondes millimétriques selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le guide d'ondes (3) est en une matière plastique, notamment du polytétrafluoroéthylène, du polypropylène ou du polystyrène.
8. Dispositif (40) de transmission de premières ondes millimétriques comprenant un guide d'ondes millimétriques (20 ; 50) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et au moins quatre premières antennes (41, 41'), chaque première antenne étant adaptée à émettre et recevoir les premières ondes millimétriques, chaque extrémité du guide (3) étant en contact avec deux desdites premières antennes

(41, 41').

9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel lesdites deux premières antennes (41, 41') à chaque extrémité du guide (20 ; 40) sont distantes l'une de l'autre d'une longueur supérieure ou égale à une demi-longueur d'onde d'émission des premières antennes.
10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, dans lequel chaque première antenne (41, 41') a une longueur de l'ordre de la longueur d'onde des ondes millimétriques émises par la première antenne.
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, comprenant au moins deux deuxième antennes, l'une des deuxième antennes (41, 41') étant en contact avec le guide (20 ; 40) à l'une des extrémités du guide (3) et l'autre deuxième antenne (41, 41') étant en contact avec le guide à l'autre extrémité du guide (3), chaque deuxième antenne étant adaptée à émettre et recevoir des deuxième ondes millimétriques, la polarisation des deuxième ondes millimétriques étant perpendiculaire à 10 % près à la polarisation des premières ondes millimétriques.
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans lequel les premières ondes millimétriques ont une fréquence comprise entre 30 GHz et 300 GHz.





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 6733

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	EP 2 958 187 A1 (SPINNER GMBH ELEKTROTECH [DE]) 23 décembre 2015 (2015-12-23) * alinéa [0010] - alinéa [0025]; figures 4, 6 *	1-12	INV. H01P3/16 H01B7/08
X	US 2014/285277 A1 (HERBSOMMER JUAN ALEJANDRO [US] ET AL) 25 septembre 2014 (2014-09-25) * alinéas [0048], [0101] - alinéa [0126]; figures 21B, 24-26 *	1-3, 6-8, 10-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01P H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 23 janvier 2018	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 03.82 (P04C02)

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

EP 17 18 6733

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.

23-01-2018

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
10	EP 2958187	A1	23-12-2015	CN 106463810 A	22-02-2017
				EP 2958187 A1	23-12-2015
				JP 6147447 B1	14-06-2017
15				JP 2017518700 A	06-07-2017
				KR 20170012394 A	02-02-2017
				US 2017077581 A1	16-03-2017
				WO 2015180850 A1	03-12-2015

20	US 2014285277	A1	25-09-2014	US 2014285277 A1	25-09-2014
				US 2014285281 A1	25-09-2014
				US 2014285289 A1	25-09-2014
				US 2014285290 A1	25-09-2014
				US 2014285291 A1	25-09-2014
25				US 2014285292 A1	25-09-2014
				US 2014285293 A1	25-09-2014
				US 2014285294 A1	25-09-2014
				US 2014287701 A1	25-09-2014
				US 2014287702 A1	25-09-2014
				US 2014287703 A1	25-09-2014
30				US 2016006101 A1	07-01-2016
				US 2016072173 A1	10-03-2016
				WO 2014153391 A2	25-09-2014
				WO 2014153393 A2	25-09-2014

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.

Littérature non-brevet citée dans la description

- **SATOSHI FUKUDA et al.** A 12.5+12.5 Gb/s Full-Duplex Plastic Waveguide Interconnect. *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, Décembre 2011, vol. 46 (12 [0003]