

(19)



(11)

**EP 3 547 449 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**07.06.2023 Bulletin 2023/23**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**H01Q 13/02 (2006.01) H01Q 21/24 (2006.01)**  
**H01Q 21/28 (2006.01) H01P 5/107 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **19164351.9**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**H01Q 13/0275; H01P 5/107; H01Q 21/24;**  
**H01Q 21/28**

(22) Date de dépôt: **21.03.2019**

**(54) DISPOSITIF DE COMMUNICATION SANS FIL INTEGRANT UNE PLURALITE D'ANTENNES-CORNETS SUR UN CIRCUIT IMPRIME (PCB), PROCEDE DE REALISATION ET UTILISATION ASSOCIES**

DRAHTLOSE KOMMUNIKATIONSVORRICHTUNG, DIE EINE MEHRZAHL VON HORNANTENNEN AUF EINER LEITERPLATTE (PCB) UMFASST, ENTSPRECHENDES HERSTELLUNGS- UND VERWENDUNGSVERFAHREN

WIRELESS COMMUNICATION DEVICE INCLUDING A PLURALITY OF HORN ANTENNAS ON A PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB), ASSOCIATED MANUFACTURING METHOD AND USE

(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**

(30) Priorité: **27.03.2018 FR 1852644**

(43) Date de publication de la demande:  
**02.10.2019 Bulletin 2019/40**

(73) Titulaire: **Radiall**  
**93300 Aubervilliers (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **FONDI DE NIORT, Guillaume**  
**38000 GRENOBLE (FR)**  
• **BARBIER, Cyril**  
**38340 VOREPPE (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet Nony**  
**11 rue Saint-Georges**  
**75009 Paris (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A2- 0 884 854 US-A- 4 613 989**  
**US-A- 5 317 329 US-A1- 2008 007 444**  
**US-A1- 2015 264 515 US-A1- 2017 170 569**

**EP 3 547 449 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention concerne les dispositifs de communications sans fil à antenne(s)-cornet(s), plus particulièrement destinés à assurer des communications dans les bandes de fréquences millimétriques.

**[0002]** L'invention vise plus particulièrement à améliorer l'intégration d'une ou plusieurs antennes cornets sur un circuit-imprimé (en anglais « *Printed Circuit Board* » d'acronyme PCB).

**[0003]** Elle concerne également le procédé de réalisation et une utilisation avantageuse associés.

### Art antérieur

**[0004]** Dans le cadre des communications numériques sans fil, de nombreuses applications nécessitent le transfert de très gros volumes de données sans fil et à haut débit en un temps toujours plus faible entre différents objets communicants.

**[0005]** Cela se traduit par une demande de capacité de débit des systèmes de communication sans fil beaucoup plus grande. Une augmentation du débit est notamment nécessaire pour le développement de nouvelles applications, comme le « *Wireless HD* » qui doit rendre possible la transmission sans fil de gros volumes de données, telles que de la vidéo « non compressée » à haute définition à très haut débit, typiquement de 1 à 2 Gbits/s.

**[0006]** Cette demande a suscité l'émergence et le développement de nouvelles technologies de communication fonctionnant dans la bande des fréquences millimétriques, de 30 à 300 GHz afin d'assurer de forts débits, ces bandes de fréquence étant précédemment réservées essentiellement à des systèmes militaires ou scientifiques utilisant des technologies coûteuses.

**[0007]** En particulier, il semble admis que la bande de fréquence de l'ordre de 60 GHz, dite bande V, est une solution préférentielle, de par sa bande passante de fréquence, de l'ordre de 10 GHz, permettant d'obtenir des débits pouvant aller jusqu'à 6 Gbits/s.

**[0008]** Un tel débit est appréciable pour effectuer des liaisons sans fil pour des courtes portées, typiquement de l'ordre du mètre, qui peuvent remplacer des solutions filaires, telles que le HDMI (acronyme anglais pour « *High Definition Multimedia Interface* ») ou l'USB-C (Acronyme d'Universal Serial Bus Type C).

**[0009]** Le développement de ces nouvelles technologies de communication a donné lieu à la réalisation de circuits électroniques de plus en plus performants pour l'intégration de systèmes d'émission-réception millimétriques.

**[0010]** Ceci est aussi vrai pour les antennes car elles constituent des composants essentiels dans les systèmes d'émission-réception. Ainsi, la miniaturisation et les performances des antennes sont indispensables pour leur intégration aux émetteurs-récepteurs actuels et fu-

turs.

**[0011]** Il est déjà connu qu'une antenne cornet peut constituer une réponse à cette demande par sa compacité intrinsèque, ses bonnes performances radioélectriques, mais surtout par ses faibles pertes dans les bandes de fréquences millimétriques.

**[0012]** On rappelle ici qu'une antenne cornet est un dispositif de guidage à section progressive constitué d'un guide d'onde droit, par exemple de section rectangulaire, prolongé à une de ses extrémités d'une ouverture rayonnante de forme générale de tronc de cône ou de pyramide tronquée. Un type avantageux d'antenne cornet est celui avec un ou plusieurs nervures à l'intérieur de l'ouverture, ce qui permet d'augmenter la bande passante de l'antenne.

**[0013]** Cela étant, les solutions proposées jusqu'à ce jour pour la réalisation et l'intégration d'une antenne cornet ne permettent pas réellement de répondre aux objectifs de construction à bas coûts et de faible encombrement, adaptés à des applications grand public.

**[0014]** Le brevet US4613989 divulgue un détecteur d'alerte de présence de radars de police qui transmettent des signaux dans la bande X ou la bande K, qui comprend une antenne à cornet, un PCB étant rapporté et fixé par vissage sur le dessus de l'antenne cornet.

**[0015]** US5317329 décrit un détecteur microondes avec PCB comprenant une microligne électriquement conductrice sur un substrat isolant, sur lequel est montée par vissage une antenne cornet.

**[0016]** US2008/007444 divulgue un détecteur de signaux radar de la police, dans les bandes X et K, dans lequel deux-demi coquilles formant un boîtier sont assemblées l'une à l'autre par vissage pour loger les circuits PCB numériques, les deux demi-coquilles assemblées formant une antenne cornet.

**[0017]** EP0884854 concerne un détecteur à guide microondes avec un PCB sur lequel est fixé par vissage un composant métallique 12 formant une antenne cornet.

**[0018]** Il existe donc un besoin pour améliorer encore l'intégration des antennes-cornets, destinées à des communications sans fil, faible consommation et haut voire très haut débit, en particulier pour des communications à courte portée, afin notamment de faciliter leur construction, d'en réduire leurs coûts et de les miniaturiser encore davantage.

**[0019]** Le but de l'invention est de répondre au moins en partie à ce besoin.

### Exposé de l'invention

**[0020]** Pour ce faire, l'invention a pour objet un dispositif de communication sans fil, destiné à des communications dans les bandes de fréquences millimétriques, comprenant :

- un circuit imprimé (PCB) comprenant un support en matériau diélectrique et des pistes électriquement conductrices séparées par le support diélectrique ;

- au moins une antenne cornet, comprenant :

- un guide d'onde droit, de préférence de section rectangulaire, prolongé par une ouverture rayonnante de forme générale tronconique ou en pyramide tronquée, l'extrémité de l'ouverture rayonnante présentant deux plans de symétrie perpendiculaires entre eux,
- deux nervures s'étendant en regard l'une de l'autre dans un des plans de symétrie, sur au moins une partie de la longueur du guide d'onde et de l'ouverture rayonnante,
- une ou des zones périphériques au moins autour du guide d'onde, formant un ou des flasques de fixation.

**[0021]** Selon l'invention, l'antenne cornet est un composant monté en surface (CMS) par l'intermédiaire du(des) flasque(s) en appui plan-plan et supporté(s) par le support du PCB et fixés sur ce dernier, et l'antenne cornet est agencée avec le guide d'onde et l'ouverture rayonnante de part et d'autre du support du PCB et avec chaque nervure en contact direct ou à proximité d'une piste du PCB, de sorte à permettre une liaison directe ou un couplage capacitif entre eux.

**[0022]** Avantageusement, l'antenne cornet est moulée en une seule pièce.

**[0023]** Ainsi, l'invention consiste essentiellement à définir une antenne cornet dont la structure lui permet d'être réalisée par moulage intégral d'une matière usuelle, en particulier un plastique métallisé ou un alliage à base de zinc, tout en étant de faibles dimensions. Sa forme arrière avec un décrochement au niveau de la partie rectangulaire du guide d'onde ainsi que ses flasques de fixation, lui permettent d'être montée comme un composant monté en surface (CMS) usuel à la verticale du PCB et la rend parfaitement compatible avec les process classiques afférents de mise en place par « pick-and-place ».

**[0024]** Le fait d'avoir des nervures permet de réduire les dimensions de l'ouverture rayonnante (cornet) sans avoir à implanter un élément diélectrique supplémentaire, de générer les deux types de polarisations horizontale et verticale, et d'augmenter la pureté de polarisation. La forme des nervures peut être aisément optimisée à souhait pour obtenir les meilleures performances possibles de transmission des signaux HF (Hyper fréquences).

**[0025]** A ce sujet, les inventeurs ont fait des premières simulations qui montrent clairement qu'à des fréquences centrées autour de 60GHz, les pertes de signaux par rapport à un design d'antenne cornet sans nervure, qui nécessite l'implantation d'un élément diélectrique solide, sont tout-à-fait négligeables.

**[0026]** Le montage en CMS de l'antenne cornet permet en outre d'avoir un encombrement très réduit en hauteur car l'ouverture rayonnante peut être centrée de part et d'autre du plan du support PCB.

**[0027]** Selon une variante de réalisation, l'antenne cornet, dite à polarisation verticale, présente des nervures

agencées dans le plan de symétrie de l'extrémité de son ouverture rayonnante qui est perpendiculaire au plan du PCB.

**[0028]** Selon une alternative, l'antenne cornet, dite à polarisation horizontale, présente des nervures agencées dans le plan de symétrie de l'extrémité de son ouverture rayonnante qui est parallèle au plan du PCB.

**[0029]** Selon un mode de réalisation avantageux, le PCB comprend au moins une échancrure, de formes complémentaires avec au moins une partie de l'ouverture rayonnante depuis sa petite base, dans laquelle l'ouverture rayonnante est encastrée au moins en partie, le guide d'onde droit entourant dans le prolongement du fond de l'échancrure au moins une piste conductrice sur la face du PCB sur laquelle l'antenne cornet est montée. On obtient ici un encastrement de l'antenne cornet qui rend le dispositif encore moins encombrant.

**[0030]** Avantageusement, l'antenne cornet est adaptée pour rayonner dans le plan du PCB.

**[0031]** Selon un mode de réalisation avantageux, le guide d'onde de chaque antenne cornet présente un décrochement, de sorte à lui conférer une asymétrie.

**[0032]** Selon ce mode, l'antenne cornet peut être avantageusement centrée sur le plan du support du PCB, de sorte que sa hauteur (H), définie par la hauteur de l'ouverture rayonnante, est sensiblement répartie pour moitié (H/2) de part et d'autre dudit plan du support.

**[0033]** Chaque antenne cornet est de préférence fixée sur le support du PCB par brasage selon une technique par refusion ou à la vague.

**[0034]** Selon une première variante, une des nervures de l'antenne cornet à polarisation verticale est en contact direct avec une piste imprimée tandis que l'autre des nervures est à distance de la piste imprimée.

**[0035]** Selon une deuxième variante, les deux nervures de l'antenne cornet à polarisation horizontale étant en contact direct avec les deux pistes imprimées.

**[0036]** L'invention a également pour objet un procédé de réalisation d'un dispositif de communication sans fil, comprenant les étapes suivantes :

- a/ fourniture d'un design de référence d'un circuit imprimé (PCB) comprenant un support en matériau diélectrique et des pistes électriquement conductrices séparées par le support diélectrique ;
- b/ réalisation par moulage intégral d'au moins une antenne cornet, comprenant:

- un guide d'onde droit de section rectangulaire prolongé par une ouverture rayonnante de forme générale tronconique ou en pyramide tronquée, l'extrémité de l'ouverture rayonnante présentant deux plans de symétrie perpendiculaires entre eux,
- deux nervures s'étendant en regard l'une de l'autre dans un des plans de symétrie, sur au moins une partie de la longueur du guide d'onde et de l'ouverture rayonnante,

- une ou des zones périphériques au moins autour du guide d'onde, formant un ou des flasques de fixation ;

c/ pose automatique de l'antenne cornet moulée en une seule pièce sur le support du PCB selon une technique dite « pick and place », de sorte à avoir avec le(les) flasque(s) en appui plan-plan et supporté(s) par le support du PCB et fixés sur ce dernier, et l'antenne cornet agencée avec le guide d'onde et l'ouverture rayonnante de part et d'autre du support du PCB et avec chaque nervure en contact direct ou à proximité d'une piste du PCB, de sorte à permettre un couplage respectivement direct ou capacitif entre eux ;

d/ brasage par refusion ou à la vague de l'antenne cornet.

**[0037]** Avantageusement, l'étape d/ est réalisée simultanément avec d'autres composants montés en surface sur le PCB.

**[0038]** Les avantages de l'invention sont nombreux parmi lesquels on peut citer :

- construction à bas coûts sur des circuits imprimés standards et faible encombrement du dispositif à antenne cornet selon l'invention, ce qui le rend parfaitement adapté à des applications grand public ;
- parfaite comptabilité avec tout process de pick-and-place ;
- intégration aisée dans des objets électroniques communicants ;
- obtention d'une solution performante et parfaitement reproductible, pour haut débit, à courte distance, à fréquence de 60GHz à partir d'une pluralité d'antennes cornets à polarisation verticale en alternance et adjacentes avec des antennes cornets à polarisation horizontale ;
- rayonnement dans le plan du PCB.

#### Description détaillée

**[0039]** L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre d'exemples non limitatifs de mise en oeuvre de celle-ci et à l'examen des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective depuis l'avant d'un exemple de dispositif de communication sans fil selon l'invention avec une alternance de deux antennes cornets adjacentes respectivement à polarisation verticale et à polarisation horizontale montés en CMS sur un PCB ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'un exemple avantageux de réalisation de PCB selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en perspective depuis l'avant d'une antenne cornet moulée en une seule pièce à nervures pour polarisation verticale selon l'invention;

- la figure 4 est une vue en perspective arrière de l'antenne cornet selon la figure 3;
- la figure 5 est une vue en perspective depuis l'avant d'une antenne cornet moulée en une seule pièce à nervures pour polarisation horizontale selon l'invention;
- la figure 6 est une vue en perspective arrière de l'antenne cornet selon la figure 5;
- la figure 7 est une vue en perspective arrière d'un dispositif de communication sans fil selon la figure 1;
- la figure 8 est une vue du dessus d'un dispositif de communication sans fil selon la figure 1;
- la figure 9 est une vue de côté d'un dispositif de communication sans fil selon la figure 1;
- la figure 10 est une vue de face depuis l'avant d'un dispositif de communication sans fil selon la figure 1;
- la figure 11 est une vue de face depuis l'arrière d'un dispositif de communication sans fil selon la figure 1.

**[0040]** Dans l'ensemble de la présente demande, les termes « avant », « arrière », « supérieure » et « inférieure » sont à considérer en référence à un dispositif 1 selon l'invention dans une configuration de fonctionnement dans laquelle le support de PCB est à l'horizontal et l'ouverture rayonnante (cornet) de l'antenne s'élargit d'arrière en avant.

**[0041]** On a représenté en figures 1 et 7 à 11, un dispositif de communication sans fil 1, destiné à assurer des émissions/réceptions de signaux dans les bandes de fréquences millimétriques, et plus particulièrement à 60GHz.

**[0042]** Ce dispositif 1 comprend tout d'abord un circuit imprimé PCB 2 avec un support diélectrique 20 à deux faces planes 21, 22 parallèles.

**[0043]** Deux pistes électriquement conductrices 23, 24, classiquement en cuivre sont réalisées sur la face supérieure 21 du support 20.

**[0044]** Comme visible en figure 2, le support 20 du PCB est avantageusement pourvu de zones métalliques 25 autour de l'extrémité de chacune des pistes 23, 24 et de deux échancrures 26, 27 réalisées sur un bord du support 20.

**[0045]** Dans l'exemple illustré, ces échancrures 26, 27 sont en forme générale de trapèze isocèle. Le fond 28, 29 de ces échancrures est agencé à proximité de l'extrémité de chacune des pistes 23, 24.

**[0046]** Comme montré aux figures 1 et 7 à 11, le support 20 du PCB supporte une alternance de deux antennes cornets 3, 4, chacune moulée en une seule pièce, qui se distinguent par les nervures intérieures 32, 33 ; 42, 43 qu'elles comportent, comme expliqué ci-après.

**[0047]** Les antennes cornets 3, 4 selon l'invention peuvent être avantageusement réalisées par moulage par injection d'un plastique métallisé ou bien encore d'un alliage métallique.

**[0048]** Comme montré aux figures 3 à 6, chaque antenne 3, 4 comprend un guide d'onde droit 30, 40 de section rectangulaire prolongé par une ouverture rayon-

nante 31, 41 ou cornet en forme de pyramide tronquée. L'extrémité de chaque cornet 31, 41 présente deux plans de symétrie P1, P2 perpendiculaires entre eux.

**[0049]** Cependant, chaque guide d'onde droit 30, 40 présente une asymétrie due à un décrochement 35, 45 sur sa partie inférieure. Ce décrochement 35, 45 permet un placement vertical de chaque antenne cornet sur le support 20 du PCB, avantageusement compatible avec un processus de montage de type « pick & place ».

**[0050]** Deux nervures 32, 33 ou 42, 43 s'étendent en regard l'une de l'autre dans un des plans de symétrie P1, P2, sur au moins une partie de la longueur du guide d'onde 30, 40 et du cornet 31, 41.

**[0051]** Chaque antenne 3, 4 comprend enfin des zones périphériques 34, 44 autour du guide d'onde 30, 40 et autour d'une partie du cornet 31, 41. Ces zones périphériques 34, 44 forment des flasques de fixation ou de maintien de chaque antenne cornet 3, 4 monté en composant en surface CMS.

**[0052]** Plus précisément, les flasques 34, 44 sont en appui plan-plan et supportés par le support 20 en étant fixés par brasage sur les zones métalliques 25. En effet, lors du placement par pick & place, le décrochement 35, 45 peut venir en dessous du support 20 du PCB, et les flasques 34, 44 venir en appui plan-plan contre la face supérieure 21 du support 20.

**[0053]** Chaque antenne cornet 3, 4 est encastrée au moins sur une partie de la longueur du cornet 31, 41 dans une des échancrures 26, 27 du support 20 du PCB.

**[0054]** Chaque antenne cornet 3, 4 est agencée avec le guide d'onde 30, 40 et le cornet de part et d'autre du support 20 du PCB.

**[0055]** De préférence, afin de réduire encore l'encombrement en hauteur, l'antenne cornet est centrée sur le plan du support 20 du PCB de sorte que sa hauteur H, définie par la hauteur du cornet 31, 41, est sensiblement répartie pour moitié H/2 de part et d'autre du plan du support 20 du PCB.

**[0056]** Autrement dit, l'un des plans de symétrie P1 de chaque antenne est quasiment confondu avec le plan du support 20 du PCB.

**[0057]** Autrement dit encore, à l'épaisseur du support près, la moitié H/2 de la hauteur du cornet 31, 41 fait saillie au-dessus de la face supérieure 21 du support 20 sur laquelle l'antenne est montée et l'autre moitié fait saillie en dessous de la face inférieure 22 du support 20.

**[0058]** Pour assurer la transmission des signaux HF dans les bandes millimétriques depuis ou vers le circuit imprimé, il est nécessaire de réaliser un couplage soit direct soit capacitif dans l'air entre les nervures 32, 33 ; 42, 43 et les pistes conductrices 23, 24 du PCB.

**[0059]** Pour ce faire, chaque nervure est en contact direct ou à proximité d'une piste du PCB. Dans les exemples illustrés, les nervures 33, 42 et 43 des antennes sont en contact direct respectivement une piste 23, 24 et 25.

**[0060]** Dans l'alternance des deux antennes cornets 3, 4 adjacentes d'un même dispositif 1, les nervures 32, 33 de l'une sont orthogonales au plan du support 20 du

PCB tandis que les nervures 42, 43 de celle adjacente sont agencées dans le plan du support 20 du PCB.

**[0061]** Le dispositif 1 selon l'invention qui vient d'être décrit permet de conserver un débit élevé voire très élevé, sur une courte distance de transmission de signaux en émission ou en réception à 60GHz, grâce à la juxtaposition d'antennes cornets à polarisation verticale 3 et horizontale 4.

**[0062]** Ainsi, chaque antenne est isolée de l'antenne adjacente et permet ainsi la transmission d'un flux de données bien distinct de celui adjacent.

**[0063]** En outre, l'encombrement du dispositif 1 est réduit, du fait d'une part des très faibles dimensions qu'il est possible d'atteindre pour une antenne cornet par une réalisation par moulage, et d'autre part du centrage de l'antenne dont le cornet est réparti pour moitié au-dessus du plan du support de PCB et pour l'autre moitié en dessous de ce dernier. A titre d'exemple, il est tout-à-fait envisageable de réaliser une antenne cornet moulée intégral avec des dimensions L\*H\*I de l'ordre de 7 x 3.5 x 7 mm.

**[0064]** L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits; on peut notamment combiner entre elles des caractéristiques des exemples illustrés au sein de variantes non illustrées.

**[0065]** D'autres variantes et améliorations peuvent être envisagées sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

**[0066]** Par exemple, si tous les cornets (ouvertures rayonnantes) illustrés 30, 40 des antennes 3, 4 sont de forme pyramidale tronquée, l'invention peut aussi s'appliquer à des cornets de section en tronc de cône.

**[0067]** Par ailleurs, si dans les exemples illustrés, le support 20 du PCB est avantageusement prévu avec des échancrures 26, 27 de formes complémentaires à celles du cornet 31, 41 des antennes 3, 4 afin d'optimiser l'encombrement par encastrement sur au moins une partie des cornets on peut prévoir un encastrement moins important ou plus important.

**[0068]** Dans ce dernier cas, la face d'ouverture du cornet par laquelle l'émission/réception des signaux est faite est en retrait à l'intérieur du support du PCB.

## 45 Revendications

1. Dispositif de communication sans fil (1), destiné à des communications dans les bandes de fréquences millimétriques, comprenant:

- un circuit imprimé, PCB (2), comprenant un support (20) en matériau diélectrique et des pistes électriquement conductrices (23, 24) séparées par le support diélectrique ;
- au moins une antenne cornet (3, 4), comprenant :

- un guide d'onde droit (30, 40), de préfé-

- rence de section rectangulaire, prolongé par une ouverture rayonnante (31, 41), l'extrémité de l'ouverture rayonnante présentant deux plans de symétrie perpendiculaires entre eux,
- deux nervures (32, 33 ; 42, 43) s'étendant en regard l'une de l'autre dans un des plans de symétrie, sur au moins une partie de la longueur du guide d'onde et de l'ouverture rayonnante,
  - une ou des zones périphériques (34, 44) au moins autour du guide d'onde, formant un ou des flasques de fixation,
- dispositif dans lequel l'antenne cornet est un composant monté en surface, CMS, par l'intermédiaire du ou des flasques en appui plan-plan et supportés par le PCB et fixés sur ce dernier, et l'antenne cornet est agencée avec le guide d'onde et l'ouverture rayonnante de part et d'autre du PCB et avec chaque nervure en contact direct ou à proximité d'une piste du PCB, de sorte à permettre une liaison directe ou un couplage capacitif entre eux.
2. Dispositif selon la revendication 1, l'extrémité de l'ouverture rayonnante présentant une section carrée, rectangulaire, circulaire, ou elliptique.
  3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, l'antenne cornet étant moulée en une seule pièce.
  4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, l'antenne cornet, dite à polarisation verticale, présentant des nervures (32, 33) agencées dans le plan de symétrie (P2) qui est perpendiculaire au plan du PCB (2).
  5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, l'antenne cornet, dite à polarisation horizontale, présentant des nervures (32, 33) agencées dans le plan de symétrie (P1) qui est parallèle au plan du PCB (2).
  6. Dispositif de communication sans fil (1) selon l'une des revendications précédentes, le PCB comprenant au moins une échancrure (26, 27), de formes complémentaires avec au moins une partie de l'ouverture rayonnante depuis sa petite base, dans laquelle l'ouverture rayonnante est encastrée au moins en partie, le guide d'onde droit entourant dans le prolongement du fond (28, 29) de l'échancrure au moins une piste conductrice sur la face du PCB sur laquelle l'antenne cornet est montée.
  7. Dispositif de communication sans fil selon l'une des revendications précédentes, l'antenne cornet étant adaptée pour rayonner dans le plan du PCB.
  8. Dispositif de communication sans fil (1) selon l'une des revendications précédentes, le guide d'onde de chaque antenne cornet (3, 4) présentant un décrochement (35, 45) de sorte à lui conférer une asymétrie.
  9. Dispositif de communication sans fil (1) selon la revendication 8, l'antenne cornet étant centrée sur le plan du support du PCB, de sorte que sa hauteur (H), définie par la hauteur de l'ouverture rayonnante, est sensiblement répartie pour moitié (H/2) de part et d'autre dudit plan du support.
  10. Dispositif de communication sans fil (1) selon l'une des revendications précédentes, chaque antenne cornet étant fixée sur le support du PCB par brasage selon une technique par refusion ou à la vague.
  11. Dispositif de communication sans fil (1) selon la revendication 4, une des nervures de l'antenne cornet à polarisation verticale étant en contact direct avec une piste imprimée tandis que l'autre des nervures est à distance de la piste imprimée.
  12. Dispositif de communication sans fil (1) selon la revendication 5, les deux nervures de l'antenne cornet à polarisation horizontale étant en contact direct avec les deux pistes imprimées.
  13. Dispositif de communication sans fil (1) selon l'une des revendications précédentes, destiné à assurer des émissions/réceptions de signaux à 60GHz.
  14. Procédé de réalisation d'un dispositif de communication sans fil, comprenant les étapes suivantes :
    - a/ fourniture d'un design de référence d'un circuit imprimé, PCB, comprenant un support en matériau diélectrique et des pistes électriquement conductrices séparées par le support diélectrique ;
    - b/ réalisation par moulage intégral d'au moins une antenne cornet comprenant :
      - un guide d'onde droit de section rectangulaire prolongé par une ouverture rayonnante, l'extrémité de l'ouverture rayonnante présentant deux plans de symétrie perpendiculaires entre eux,
      - deux nervures s'étendant en regard l'une de l'autre dans un des plans de symétrie, sur au moins une partie de la longueur du guide d'onde et de l'ouverture rayonnante,
      - une ou des zones périphériques au moins autour du guide d'onde, formant un ou des flasques de fixation ;
    - c/ pose automatique de l'antenne cornet moulée

en une seule pièce sur le support du PCB selon une technique dite « pick and place », de sorte à avoir avec le ou les flasques en appui plan-plan et supportés par le support du PCB et fixés sur ce dernier, et l'antenne cornet agencée avec le guide d'onde et l'ouverture rayonnante de part et d'autre du support du PCB et avec chaque nervure en contact direct ou à proximité d'une piste du PCB, de sorte à permettre un couplage respectivement direct ou capacitif entre eux ; d/ brasage par refusion ou à la vague de l'antenne cornet.

15. Procédé de réalisation selon la revendication 14, l'étape d/ étant réalisée simultanément avec d'autres composant montés en surface sur le PCB.

### Patentansprüche

1. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1), welche für Kommunikationen in den Millimeterfrequenzbändern bestimmt ist, umfassend:

- eine Leiterplatte, PCB (2), die einen Träger (20) aus dielektrischem Material und elektrische Leiterbahnen (23, 24), die durch den dielektrischen Träger getrennt sind, umfasst,  
- wenigstens eine Hornantenne (3, 4), welche umfasst:

- einen geraden Wellenleiter (30, 40), vorzugsweise mit rechteckigem Querschnitt, der durch eine strahlende Öffnung (31, 41) verlängert wird, wobei das Ende der strahlenden Öffnung zwei zueinander senkrechte Symmetrieebenen aufweist,
- zwei Rippen (32, 33; 42, 43), die sich einander gegenüber in einer der Symmetrieebenen auf wenigstens einem Teil der Länge des Wellenleiters und der strahlenden Öffnung erstrecken,
- einen oder mehrere Umfangsbereiche (34, 44) wenigstens um den Wellenleiter herum, die einen oder mehrere Befestigungsflansche bilden,

wobei bei der Vorrichtung die Hornantenne ein über den oder die Flansche, die an der PCB flach anliegen und von ihr gestützt werden und auf dieser Letzteren befestigt sind, oberflächenmontiertes Bauteil (SMD) ist und die Hornantenne mit dem Wellenleiter und der strahlenden Öffnung beiderseits der PCB und mit jeder Rippe in direktem Kontakt oder in der Nähe einer Leiterbahn der PCB angeordnet ist, so dass eine direkte Verbindung oder eine kapazitive Kopplung zwischen ihnen ermöglicht wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Ende der strahlenden Öffnung einen quadratischen, rechteckigen, kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Hornantenne in einem Stück geformt ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die sogenannte vertikal polarisierte Hornantenne Rippen (32, 33) aufweist, die in der Symmetrieebene (P2) angeordnet sind, welche zur Ebene der PCB (2) senkrecht ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die sogenannte horizontal polarisierte Hornantenne Rippen (32, 33) aufweist, die in der Symmetrieebene (P1) angeordnet sind, welche zur Ebene der PCB (2) parallel ist.

6. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die PCB wenigstens eine Aussparung (26, 27) mit Formen, die zu wenigstens einem Teil der strahlenden Öffnung von ihrer kleinen Basis aus komplementär sind, aufweist, in welche die strahlende Öffnung wenigstens teilweise eingesetzt ist, wobei der gerade Wellenleiter in der Verlängerung des Bodens (28, 29) der Aussparung wenigstens eine Leiterbahn auf der Seite der PCB, auf der die Hornantenne montiert ist, umgibt.

7. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hornantenne dazu eingerichtet ist, in der Ebene der PCB zu strahlen.

8. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wellenleiter jeder Hornantenne (3, 4) einen Absatz (35, 45) aufweist, so dass ihm eine Asymmetrie verliehen wird.

9. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach Anspruch 8, wobei die Hornantenne auf der Ebene des Trägers der PCB zentriert ist, so dass ihre Höhe (H), die durch die Höhe der strahlenden Öffnung definiert ist, im Wesentlichen je zur Hälfte (H/2) auf beide Seiten der Ebene des Trägers verteilt ist.

10. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Hornantenne auf dem Träger der PCB durch Löten nach einem Reflow-Verfahren oder Wellenlöten befestigt ist.

11. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei eine der Rippen der vertikal polarisierten

sierten Hornantenne in direktem Kontakt mit einer gedruckten Leiterbahn steht, während sich die andere der Rippen in einem Abstand von der gedruckten Leiterbahn befindet.

12. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei die zwei Rippen der horizontal polarisierten Hornantenne in direktem Kontakt mit den zwei gedruckten Leiterbahnen stehen.

13. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche dazu bestimmt ist, das Senden/Empfangen von Signalen mit 60 GHz sicherzustellen.

14. Verfahren zur Herstellung einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung, welches die folgenden Schritte umfasst:

a/ Bereitstellung eines Referenzdesigns einer Leiterplatte, PCB, die einen Träger aus dielektrischem Material und elektrische Leiterbahnen, die durch den dielektrischen Träger getrennt sind, umfasst;

b/ Herstellung wenigstens einer Hornantenne durch integrales Formen, welche umfasst:

- einen geraden Wellenleiter mit rechteckigem Querschnitt, der durch eine strahlende Öffnung verlängert wird, wobei das Ende der strahlenden Öffnung zwei zueinander senkrechte Symmetrieebenen aufweist,
- zwei Rippen, die sich einander gegenüber in einer der Symmetrieebenen auf wenigstens einem Teil der Länge des Wellenleiters und der strahlenden Öffnung erstrecken,
- einen oder mehrere Umfangsbereiche wenigstens um den Wellenleiter herum, die einen oder mehrere Befestigungsflansche bilden;

c/ automatisches Aufsetzen der in einem Stück geformten Hornantenne auf den Träger der PCB nach einem sogenannten "Pick-and-Place" Verfahren, so dass der oder die Flansche am Träger der PCB flach anliegen und von ihm gestützt werden und auf dieser Letzteren befestigt sind und die Hornantenne mit dem Wellenleiter und der strahlenden Öffnung beiderseits des Trägers der PCB und mit jeder Rippe in direktem Kontakt oder in der Nähe einer Leiterbahn der PCB angeordnet ist, so dass eine direkte Verbindung oder eine kapazitive Kopplung zwischen ihnen ermöglicht wird;

d/ Reflow-Löten oder Wellenlöten der Hornantenne.

15. Herstellungsverfahren nach Anspruch 14, wobei Schritt d/ gleichzeitig mit der Oberflächenmontage anderer Bauteile auf der PCB ausgeführt wird.

5

## Claims

1. Wireless communication device (1), intended for communications in the millimetric frequency bands, comprising:

10

- a printed circuit board, PCB (2), comprising a substrate (20) made of dielectric material and electrically conductive tracks (23, 24) separated by the dielectric substrate;
- at least one horn antenna (3, 4), comprising:

15

- a straight waveguide (30, 40), preferably of rectangular section, extended by a radiating aperture (31, 41), the end of the radiating aperture having two planes of symmetry perpendicular to each other,

- two ribs (32, 33; 42, 43) extending opposite each other in one of the planes of symmetry, over at least one portion of the length of the waveguide and of the radiating aperture,

20

- one or more peripheral areas (34, 44) at least around the waveguide, forming one or more attachment flanges,

25

device wherein the horn antenna is a surface mount component, SMC, mounted via the flange(s) in plane-plane abutment with and supported by the PCB and attached to the latter, and the horn antenna is arranged with the waveguide and the radiating aperture on each side of the PCB and with each rib in direct contact with or close to a track of the PCB, so as to allow a direct connection or a capacitive coupling between them.

30

35

40

2. Device according to Claim 1, the end of the radiating aperture having a square, rectangular, circular or elliptical section.

45

3. Device according to Claim 1 or 2, the horn antenna being moulded in a single piece.

50

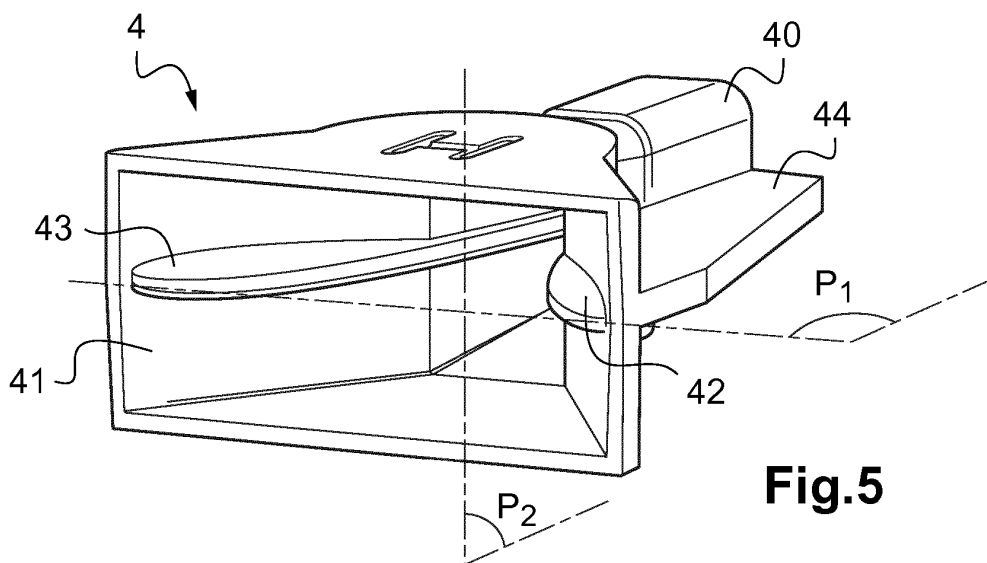
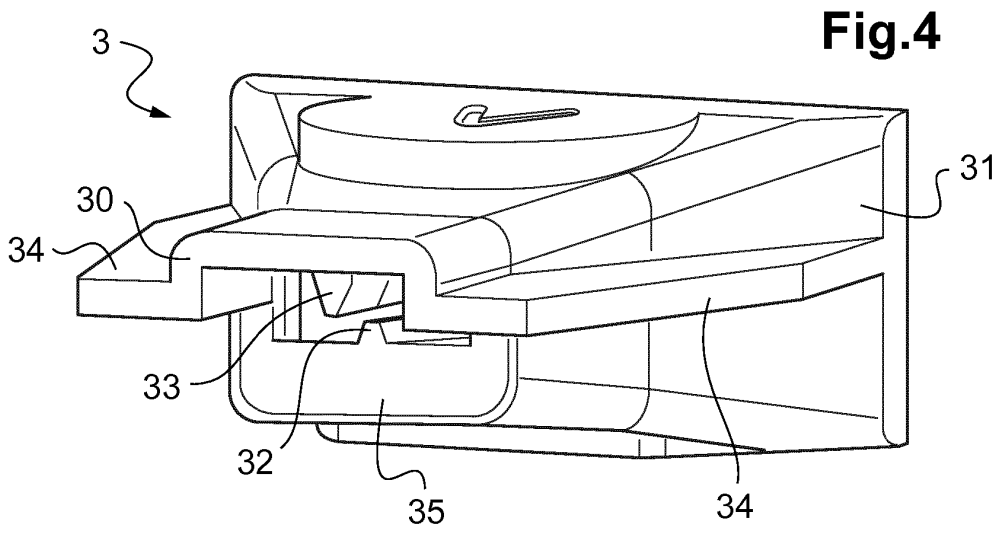
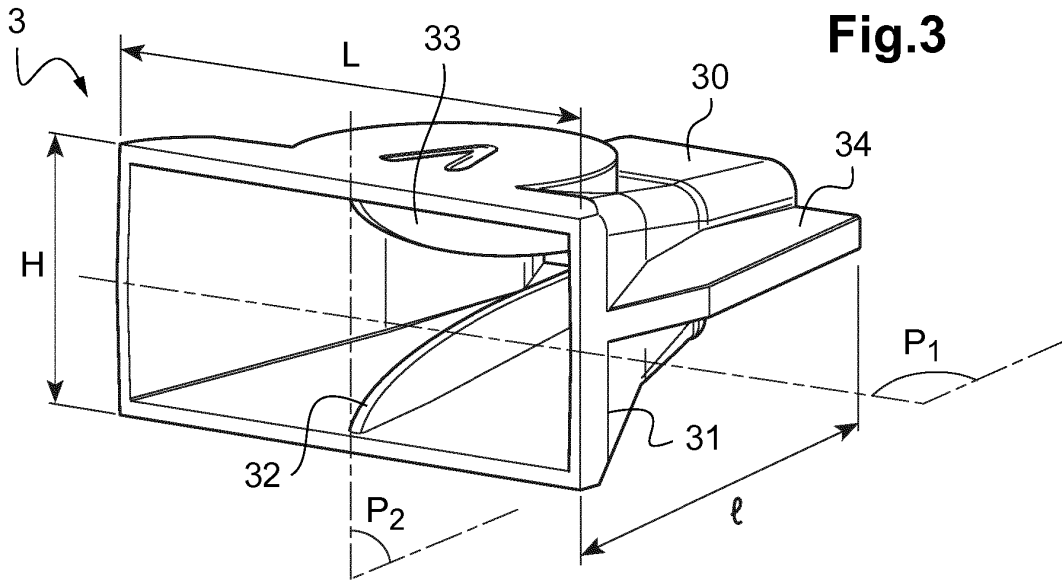
4. Device according to one of the preceding claims, the horn antenna, then said to be vertically polarized, having ribs (32, 33) arranged in the plane of symmetry (P2) that is perpendicular to the plane of the PCB (2).

55

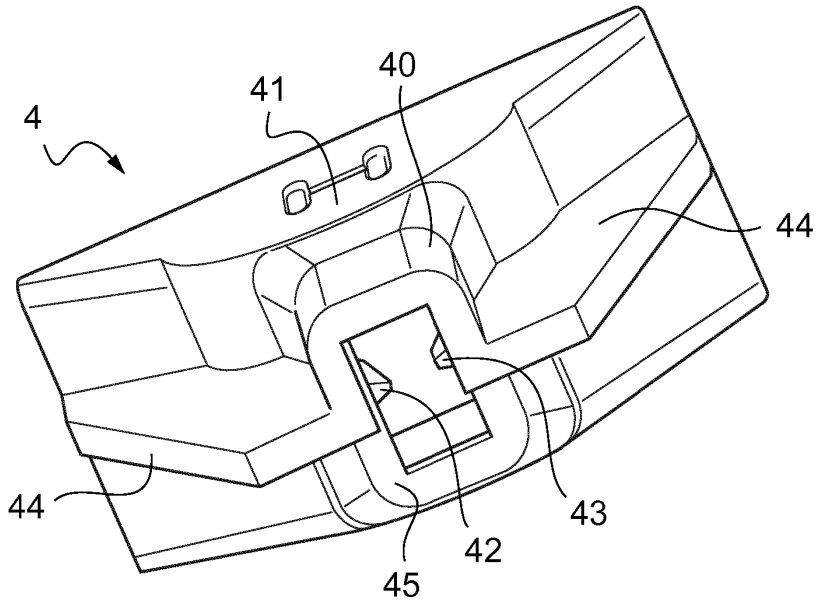
5. Device according to one of the preceding claims, the horn antenna, then said to be horizontally polarized, having ribs (32, 33) arranged in the plane of symmetry (P1) that is parallel to the plane of the PCB (2).

6. Wireless communication device (1) according to one of the preceding claims, the PCB comprising at least one notch (26, 27) having complementary shapes with at least one portion of the radiating aperture from its small base, wherein the radiating aperture is at least partly recessed, the straight waveguide surrounding in the extension of the bottom (28, 29) of the notch at least one conductive track on the face of the PCB on which the horn antenna is mounted. 5
7. Wireless communication device according to one of the preceding claims, the horn antenna being suitable for radiating in the plane of the PCB. 10
8. Wireless communication device (1) according to one of the preceding claims, the waveguide of each horn antenna (3, 4) having an indentation (35, 45) so as to give it an asymmetry. 15
9. Wireless communication device (1) according to Claim 8, the horn antenna being centred on the plane of the substrate of the PCB, so that its height (H), defined by the height of the radiating aperture, is substantially distributed half (H/2) on each side of said plane of the substrate. 20
10. Wireless communication device (1) according to one of the preceding claims, each horn antenna being attached to the substrate of the PCB by soldering using a reflow or wave technique. 25
11. Wireless communication device (1) according to Claim 4, one of the ribs of the vertically polarized horn antenna being in direct contact with a printed track while the other of the ribs is located away from the printed track. 30
12. Wireless communication device (1) according to Claim 5, the two ribs of the horizontally polarized horn antenna being in direct contact with the two printed tracks. 35
13. Wireless communication device (1) according to one of the preceding claims, intended to transmit/receive signals at 60 GHz. 40
14. Method of production of a wireless communication device, comprising the following steps: 45
- a/ supplying a reference design of a printed circuit board, PCB, comprising a substrate made of dielectric material and electrically conductive tracks separated by the dielectric substrate; 50
- b/ producing by integral moulding at least one horn antenna comprising: 55
- a straight waveguide of rectangular section extended by a radiating aperture, the end of the radiating aperture having two planes of symmetry perpendicular to each other,
  - two ribs extending opposite each other in one of the planes of symmetry, over at least one portion of the length of the waveguide and of the radiating aperture,
  - one or more peripheral areas at least around the waveguide, forming one or more attachment flanges;
- c/ automatically placing the horn antenna moulded in a single piece on the substrate of the PCB using a so-called pick-and-place technique, so as to have the flange(s) in plane-plane abutment with and supported by the substrate of the PCB and attached to the latter, and the horn antenna arranged with the waveguide and the radiating aperture on each side of the substrate of the PCB and with each rib in direct contact with or close to a track of the PCB, so as to allow a direct or a capacitive coupling between them, respectively;
- d/ reflow or wave soldering of the horn antenna.
15. Method of production according to Claim 14, step d/ being performed simultaneously with other surface mount components on the PCB.

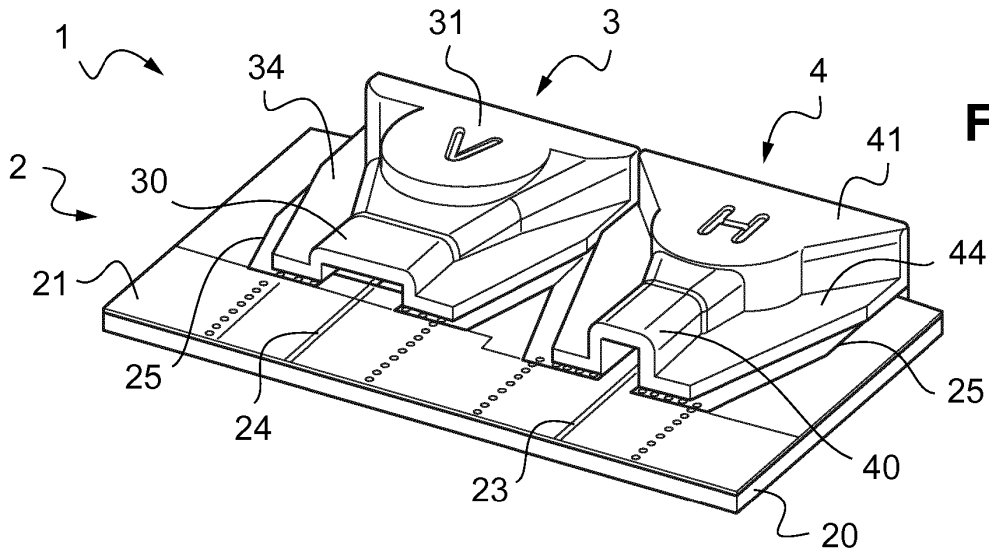




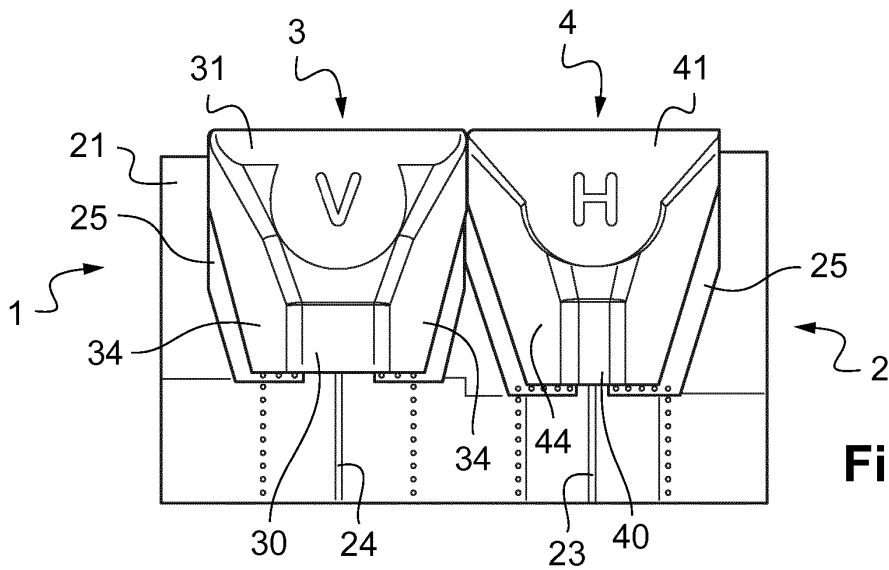
**Fig.6**



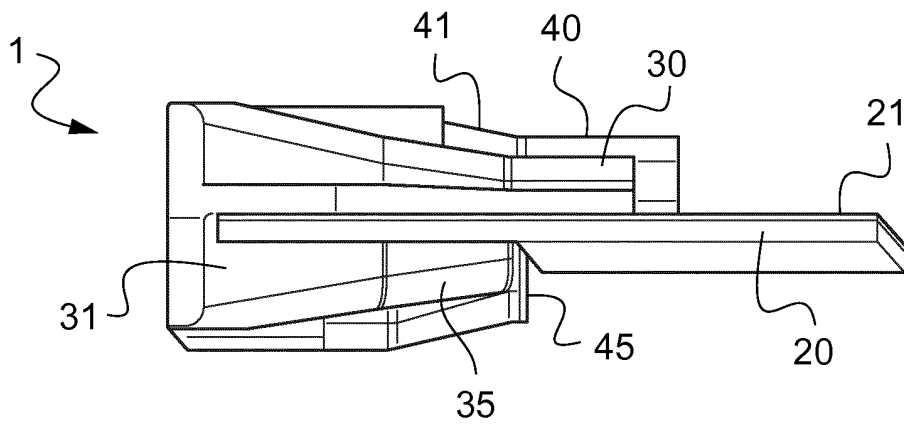
**Fig.7**



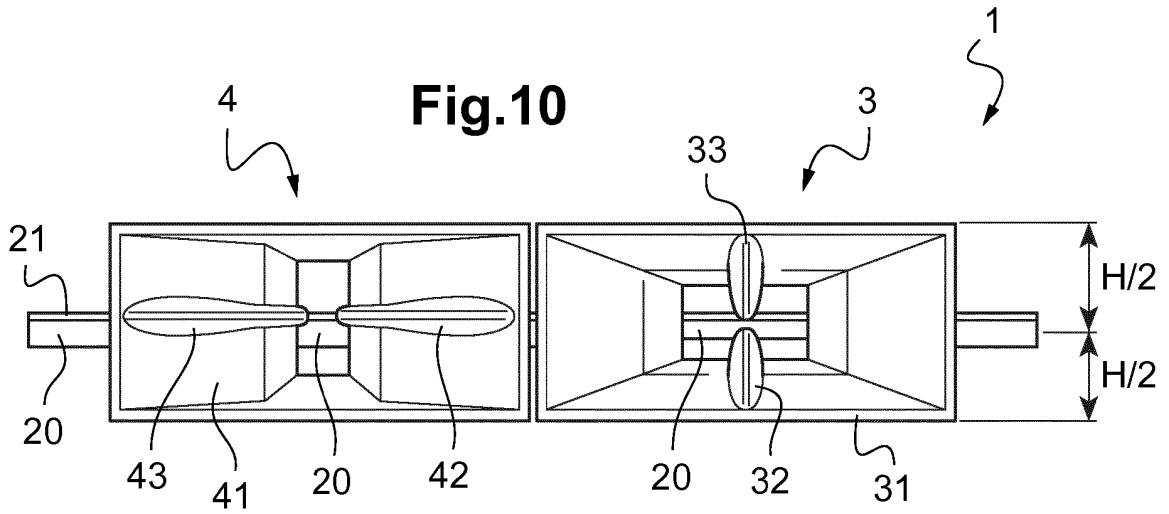
**Fig.8**



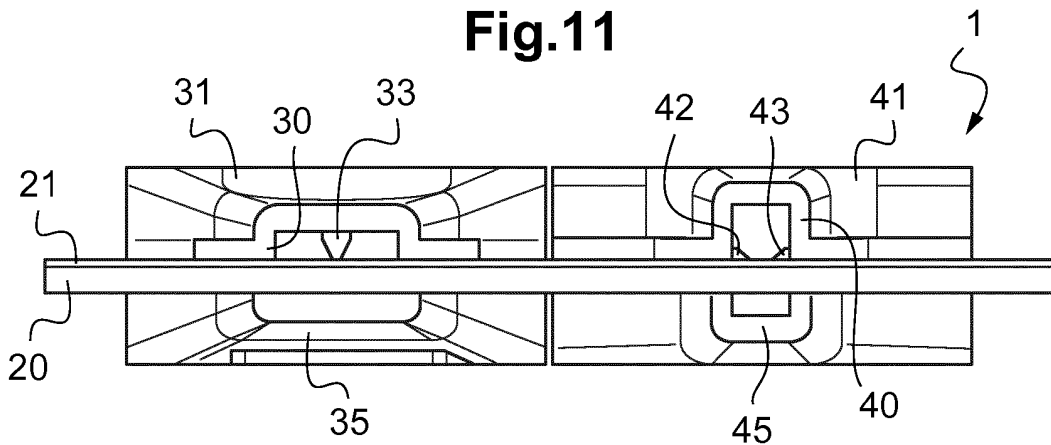
**Fig.9**



**Fig.10**



**Fig.11**



**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**

- US 4613989 A [0014]
- US 5317329 A [0015]
- US 2008007444 A [0016]
- EP 0884854 A [0017]