

(19)



(11)

EP 2 092 592 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

21.11.2018 Bulletin 2018/47

(51) Int Cl.:

H01P 1/161 ^(2006.01)

H01P 7/04 ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2007/061133

(21) Numéro de dépôt: **07821498.8**

(22) Date de dépôt: **18.10.2007**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2008/049776 (02.05.2008 Gazette 2008/18)

(54) **COUPLEUR À BANDE DE FONCTIONNEMENT ULTRA LARGE DE JONCTION À MODE
ORTHOGONAL**

ORTHOGONALMODUS-VERBINDUNGSKOPPLER MIT ULTRABREITER BETRIEBSBANDBREITE

ORTHOGONAL-MODE JUNCTION COUPLER WITH AN ULTRABROAD OPERATING BANDWIDTH

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

• **GIACOMINI, Andrea**

00041 Albano Laziale (Rome) (IT)

• **DUCHESNE, Luc**

91470 Angervilliers (FR)

(30) Priorité: **24.10.2006 FR 0609333**

(74) Mandataire: **Regimbeau**

20, rue de Chazelles

75847 Paris Cedex 17 (FR)

(43) Date de publication de la demande:

26.08.2009 Bulletin 2009/35

(73) Titulaire: **Microwave Vision**

91140 Villebon Sur Yvette (FR)

(56) Documents cités:

EP-A1- 0 285 879 EP-A2- 0 222 086

JP-A- 7 254 803 JP-A- 11 112 202

JP-A- 11 168 308 US-A1- 2002 163 401

US-B1- 6 211 750

(72) Inventeurs:

• **FOGED, Lars**

04011 Apilia (LT) (IT)

EP 2 092 592 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

[0001] La présente invention concerne un coupleur à ultra large bande de jonction à mode orthogonal pour séparer des bandes à double polarisation se propageant par exemple dans une antenne-cornet.

[0002] On connaît du document EP 0222086 un transducteur de polarisation pour micro-ondes, reposant sur l'utilisation d'au moins trois diodes à capacité variable. En contrôlant la tension d'un ensemble sélectionné de ces diodes, la rotation de l'onde électrique peut être contrôlée selon un angle choisi. Le document EP 0285879 décrit un dispositif de jonction à large bande pour séparer des micro-ondes électromagnétiques polarisées orthogonalement et linéairement. Ce dispositif comporte un dispositif de ramification qui subdivise un guide d'ondes véhiculant les deux polarisations orthogonales en deux bras de guides d'ondes rectangulaires de même impédance et dont chacun ne véhicule plus qu'une de ces polarisations. L'adaptation d'impédance est réalisée en jouant sur le dimensionnement du guide d'ondes. Celui-ci est constitué d'un conducteur extérieur comportant une cavité dans laquelle s'étend un conducteur central.

[0003] On connaît également du document JP 0725480 un convertisseur coaxial qui reçoit des polarisations orthogonales d'une onde incidente, et des sondes par lesquelles ces polarisations sortent en dehors du convertisseur coaxial.

[0004] Le document US 6,211,750 décrit un dispositif de réception et de transmission de signaux comprenant un guide d'ondes extérieur, un guide d'ondes central, et des sondes permettant d'exciter des modes électromagnétiques dans la cavité située entre le guide d'ondes extérieur et le guide d'ondes central.

[0005] Enfin, le document JP 11168308 décrit une alimentation coaxiale à l'encombrement réduit.

[0006] Le document US2002/0163401 décrit un coupleur à ultra large bande de jonction à mode orthogonal d'un guide d'onde avec un conducteur central circulaire et des crêtes pour former un conducteur en forme de croix, avec sondes dans lesquelles les différentes polarisations des ondes incidentes sortent du coupleur.

[0007] Dans le domaine des antennes radio-fréquences, il est bien connu d'utiliser des coupleurs de jonction à mode orthogonal dits OMJ suivant l'acronyme anglo-saxon « Ortho-Mode Junctions » pour séparer des bandes à double polarisation.

[0008] Pour de très larges bandes de fréquences de fonctionnement, ces coupleurs de jonction à mode orthogonal sont classiquement constitués d'une section d'alimentation du guide d'onde en forme de croix comprenant deux points d'alimentation centraux, un point d'alimentation pour chaque polarisation, placés le long de l'axe du coupleur, lesdits points étant décalés le long de l'axe du coupleur et terminés par des cavités de blindage à l'arrière.

[0009] Ce type de coupleurs coaxiaux présente l'inconvénient d'être encombrant et de procurer une mau-

vaise isolation entre les deux ports d'entrée des points d'alimentation qui sont proches les uns des autres.

[0010] De plus, ce type de coupleurs présente une asymétrie qui procure une dégradation de la pureté du réseau modal due à l'excitation de modes d'ordre supérieur.

[0011] L'un des buts de l'invention est donc de remédier à tous ces inconvénients en proposant un coupleur à ultra large bande d'OMJ particulièrement compact procurant un faible couplage entre les ports d'entrée ainsi qu'un mono-mode et une excitation bi-polarisée à ultra large bande particulièrement stables.

[0012] Conformément à l'invention, il est proposé un coupleur à ultra large bande de jonction à mode orthogonal d'un guide d'onde à la longueur d'onde λ remarquable en ce qu'il comprend un conducteur dit extérieur comportant une cavité dans laquelle s'étend un conducteur central isolé électriquement aux radio-fréquences avec le conducteur extérieur, ledit conducteur central étant alimenté par des lignes d'alimentation traversant le conducteur extérieur et débouchant dans la cavité du conducteur extérieur.

[0013] Ledit conducteur central présente une section transversale en forme de croix présentant, de préférence, deux axes de symétries orthogonaux.

[0014] Par ailleurs, le coupleur de jonction à mode orthogonal suivant l'invention comprend quatre lignes d'alimentation débouchant dans la cavité du conducteur extérieur, chaque ligne d'alimentation étant connecté à une branche du conducteur central en forme de croix.

[0015] De préférence, chaque ligne d'alimentation est connectée à une branche du conducteur central par un contact ohmique.

[0016] Deux branches opposées du conducteur central sont alimentées en signaux de radiofréquence par respectivement deux lignes d'alimentation opposées pour déclencher une polarisation déterminée.

[0017] A cet effet, les lignes d'alimentation sont connectées à un circuit extérieur d'alimentation déterminant la distribution de phase de chaque signal transmis par les lignes d'alimentation.

[0018] Selon une caractéristique essentielle de l'invention, les lignes d'alimentation sont connectées au conducteur central dans un même plan orthogonal à l'axe du conducteur central.

[0019] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront mieux de la description qui va suivre, d'une unique variante d'exécution donnée à titre d'exemple non limitatif, du coupleur, en particulier un coupleur coaxial, à ultra large bande de jonction à mode orthogonal conforme à l'invention, à partir des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective du coupleur coaxial à ultra large bande d'OMJ suivant l'invention couplé à une antenne cornet,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale schématique du coupleur coaxial à ultra large bande

d'OMJ suivant l'invention,

- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale schématique du coupleur coaxial à ultra large bande d'OMJ conforme à l'invention.

[0020] On décrira ci-après un coupleur à ultra large bande d'OMJ suivant l'invention afin de séparer des bandes à doubles polarisations orthogonales d'un cornet rayonnant circulaire coaxial ou chargé d'un cône diélectrique ; Toutefois, il est bien évident que le coupleur suivant l'invention pourra être utilisé seul et/ou dans toute autre application bien connue de l'Homme de l'Art.

[0021] En référence à la figure 1, le coupleur 1 à ultra large bande d'OMJ suivant l'invention est porté par un bâti support 2 constitué de deux couronnes, une couronne inférieure 3 et une couronne supérieure 4 reliées par des entretoises 5 en forme de colonnes cylindriques, la couronne supérieure 4 portant une antenne cornet 6. Le bâti support 2 porte par ailleurs un circuit extérieur d'alimentation 7 du coupleur 1 qui sera détaillé un peu plus loin.

[0022] Ledit coupleur 1, en référence aux figures 2 et 3, comprend un conducteur dit extérieur 8 comportant une cavité 9 dans laquelle s'étend un conducteur central 10 isolé électriquement aux radio-fréquences avec le conducteur extérieur 8. On notera que le conducteur central n'est pas isolé électriquement au courant discontinu.

[0023] Le conducteur extérieur 8 consiste en un tube cylindrique présentant une cavité cylindrique coaxiale 9.

[0024] Par ailleurs, le conducteur central 10 présente une section transversale en forme de croix comportant deux axes de symétrie orthogonaux. Ainsi, le conducteur central 10 comporte quatre branches 11, 12, 13 et 14 deux à deux opposées.

[0025] De plus, chaque branche 11, 12, 13 et 14 dudit conducteur central 10 est alimentée par des lignes d'alimentation 15, 16, 17 et respectivement 18 traversant le conducteur extérieur 8 par des ports d'entrée 19, 20, 21 et 22 et débouchant dans la cavité 9 du conducteur extérieur 8.

[0026] Chaque ligne d'alimentation 15, 16, 17 et 18 est connectée à une branche 11, 12, 13 et respectivement 14 du conducteur central 10 par un contact ohmique 23. Ledit contact ohmique 23 sera obtenu par tout moyen approprié bien connu de l'Homme du Métier.

[0027] De manière particulièrement avantageuse, les lignes d'alimentation 15, 16, 17 et 18 sont connectées à chacune des branches 11, 12, 13 et respectivement 14 du conducteur central 10 dans un même plan orthogonal à l'axe longitudinal dudit conducteur central 10.

[0028] Par ailleurs, les lignes d'alimentation 15, 16, 17 et 18 sont connectées au circuit extérieur d'alimentation 7 déterminant la distribution de phase de chaque signal transmis par lesdites lignes d'alimentation 15, 16, 17 et 18. Ledit circuit d'alimentation 7 alimente deux branches opposées, par exemple les branches 11 et 13, du conducteur central 10 en signaux de radiofréquence par respectivement les deux lignes d'alimentation opposées 15

et respectivement 17 pour déclencher une polarisation déterminée. Par exemple, le circuit d'alimentation 7 alimente les branches 11 et 13 en signaux de radiofréquence présentant les distributions de phase (0,0°) et respectivement (0,180°) pour déclencher une polarisation des branches 11 et 13 telle que schématiquement représentée par des flèches sur la figure 3.

[0029] On notera que la symétrie électrique du coupleur coaxial à ultra large bande d'OMJ suivant l'invention procure un mono-mode et une excitation bi-polarisée à ultra large bande stables ainsi qu'un faible couplage entre les ports d'entrée des lignes d'alimentation. Ce faible couplage entre les ports d'entrée permet de s'exonérer d'un circuit de compensation extérieur.

[0030] Par ailleurs, le coupleur coaxial à ultra large bande d'OMJ suivant l'invention est particulièrement compact compte tenu du fait que les lignes d'alimentation 15, 16, 17 et 18 sont connectées à chacune des branches 11, 12, 13 et respectivement 14 du conducteur central 10 dans un même plan orthogonal à l'axe longitudinal dudit conducteur central 10

[0031] Il est bien évident que le coupleur suivant l'invention pourra être obtenu suivant un procédé de fraisage de précision bien connu de l'Homme du Métier ou un procédé de fabrication d'un circuit imprimé multi-couches, ledit circuit imprimé multi-couches étant intégré à l'intérieur d'un guide d'onde, sans pour autant sortir du cadre de l'invention. On observera que, pour un coupleur obtenu suivant un procédé de fabrication de circuit imprimé, les lignes d'alimentation pourront présenter une direction opposée.

Revendications

1. Coupleur à ultra large bande de jonction à mode orthogonal d'un guide d'onde à la longueur d'onde λ , caractérisé en ce qu'il comprend

- un conducteur dit extérieur (8) comportant une cavité (9) dans laquelle s'étend un conducteur central (10) isolé électriquement aux radio-fréquences avec le conducteur extérieur (8), ledit conducteur central (10) étant alimenté par des lignes d'alimentation (15,16,17,18) en signaux radio-fréquences traversant le conducteur extérieur (8) et débouchant dans la cavité (9) dudit conducteur extérieur (8), ledit conducteur central (10) présentant une section transversale en forme de croix, et
- quatre lignes d'alimentation (15,16,17,18) débouchant dans la cavité (9) du conducteur extérieur (8), chaque ligne d'alimentation (15,16,17,18) étant connectée à une branche (11,12,13,14) du conducteur central (10) en forme de croix.

2. Coupleur de jonction à mode orthogonal suivant la

revendication 1, **caractérisé en ce que** le conducteur central (10) présente deux axes de symétries orthogonaux.

3. Coupleur de jonction à mode orthogonal suivant l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** chaque ligne d'alimentation (15, 16, 17, 18) est connectée à une branche (11, 12, 13, 14) du conducteur central (10) par un contact ohmique (23). 5
4. Coupleur de jonction à mode orthogonal suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 3, **caractérisé en ce que** deux branches (11, 12, 13, 14) opposées du conducteur central (10) sont alimentées en signaux de radiofréquence par respectivement deux lignes d'alimentation (15, 16, 17, 18) opposées pour déclencher une polarisation déterminée. 10
5. Coupleur de jonction à mode orthogonal suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les lignes d'alimentation (15, 16, 17, 18) sont connectées au conducteur central (10) dans un même plan. 15
6. Coupleur de jonction à mode orthogonal suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** le plan dans lequel s'étendent les connexions des lignes d'alimentation (15, 16, 17, 18) au conducteur central (10) est orthogonal à l'axe du conducteur central (10). 20
7. Ensemble comprenant 25
 - un coupleur de jonction à mode orthogonal suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, et
 - un circuit extérieur d'alimentation (7),
 dans lequel les lignes d'alimentation (15, 16, 17, 18) sont connectées au circuit extérieur d'alimentation déterminant la distribution de phase de chaque signal transmis par les lignes d'alimentation (15, 16, 17, 18). 30

Patentansprüche

1. Orthogonalmodus-Verbindungskoppler mit ultrabreiter Bandbreite eines Wellenleiters mit der Wellenlänge λ , **dadurch gekennzeichnet, dass** er umfasst: 40
 - einen sogenannten äußeren Leiter (8), aufweisend einen Hohlraum (9), in welchen sich ein gegenüber Funkfrequenzen elektrisch isolierter zentraler Leiter (10) mit dem äußeren Leiter (8) erstreckt, wobei der zentrale Leiter (10) durch 45

Versorgungslinien (15, 16, 17, 18) versorgt wird, die den äußeren Leiter (8) durchqueren und in den Hohlraum (9) des äußeren Leiters (8) ausmünden, wobei der zentrale Leiter (10) einen kreuzförmigen Querschnitt aufweist, und
- vier Versorgungslinien (15, 16, 17, 18), die in den Hohlraum (9) des äußeren Leiters (8) ausmünden, wobei jede Versorgungslinie (15, 16, 17, 18) an eine Abzweigung (11, 12, 13, 14) des zentralen Leiters (10) in Kreuzform angeschlossen ist.

2. Orthogonalmodus-Verbindungskoppler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zentrale Leiter (10) zwei orthogonale Symmetrieachsen aufweist.
3. Orthogonalmodus-Verbindungskoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Versorgungslinie (15, 16, 17, 18) an eine Abzweigung (11, 12, 13, 14) des zentralen Leiters (10) mittels eines ohmschen Kontakts (23) angeschlossen ist.
4. Orthogonalmodus-Verbindungskoppler nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** gegenüberliegende Abzweigungen (11, 12, 13, 14) des zentralen Leiters (10) mit Funkfrequenzsignalen von jeweils zwei gegenüberliegenden Versorgungslinien (15, 16, 17, 18) versorgt werden, um eine bestimmte Polarisierung auszulösen.
5. Orthogonalmodus-Verbindungskoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungslinien (15, 16, 17, 18) in einer selben Ebene an den zentralen Leiter (10) angeschlossen sind.
6. Orthogonalmodus-Verbindungskoppler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene, in welcher sich die Anschlüsse der Versorgungslinien (15, 16, 17, 18) an den zentralen Leiter (10) erstrecken, orthogonal zur Achse des zentralen Leiters (10) ist.
7. Einheit, umfassend
 - einen Orthogonalmodus-Verbindungskoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, und
 - einen äußeren Versorgungskreis, wobei die Versorgungslinien (15, 16, 17, 18) mit dem äußeren Versorgungskreis verbunden sind, welcher die Phasenverteilung jedes von den Versorgungslinien (15, 16, 17, 18) übertragenen Signals bestimmt.

Claims

1. An orthogonal mode ultra wideband interfacing cou-

pler of a waveguide at the wavelength λ , **characterised in that** it comprises

- an external conductor (8) including a cavity (9) in which a centre conductor (10) electrically insulated at radiofrequencies with the external conductor (8) extends, said centre conductor (10) being supplied by supply lines (15, 16, 17, 18) with radiofrequency signals passing through the external conductor (8) and opening into the cavity (9) of said external conductor (8), said centre conductor (10) having a cross-shaped cross-section, and
 - four supply lines (15, 16, 17, 18) opening into the cavity (9) of the external conductor (8), each supply line (15, 16, 17, 18) being connected to a branch (11, 12, 13, 14) of the cross-shaped centre conductor (10).
2. The orthogonal mode interfacing coupler according to claim 1, **characterised in that** the centre conductor (10) has two orthogonal axes of symmetry.
 3. The orthogonal mode interfacing coupler according to any of claims 1 and 2, **characterised in that** each supply line (15, 16, 17, 18) is connected to a branch (11, 12, 13, 14) of the centre conductor (10) by an ohmic contact (23).
 4. The orthogonal mode interfacing coupler according to any of claims 1 and 3, **characterised in that** two opposite branches (11, 12, 13, 14) of the centre conductor (10) are supplied with radiofrequency signals by two opposite supply lines (15, 16, 17, 18) respectively to trigger a determined bias.
 5. The orthogonal mode interfacing coupler according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the supply lines (15, 16, 17, 18) are connected to the centre conductor (10) in a same plane.
 6. The orthogonal mode interfacing coupler according to claim 5, **characterised in that** the plane in which the connections of the supply lines (15, 16, 17, 18) to the centre conductor (10) extend is orthogonal to the axis of the centre conductor (10).
 7. An assembly comprising an orthogonal mode interfacing coupler according to any of claims 1 to 4, and an external supply circuit (7), wherein the supply lines (15, 16, 17, 18) are connected to the external supply circuit determining the phase distribution of each signal transmitted by the supply lines (15, 16, 17, 18).

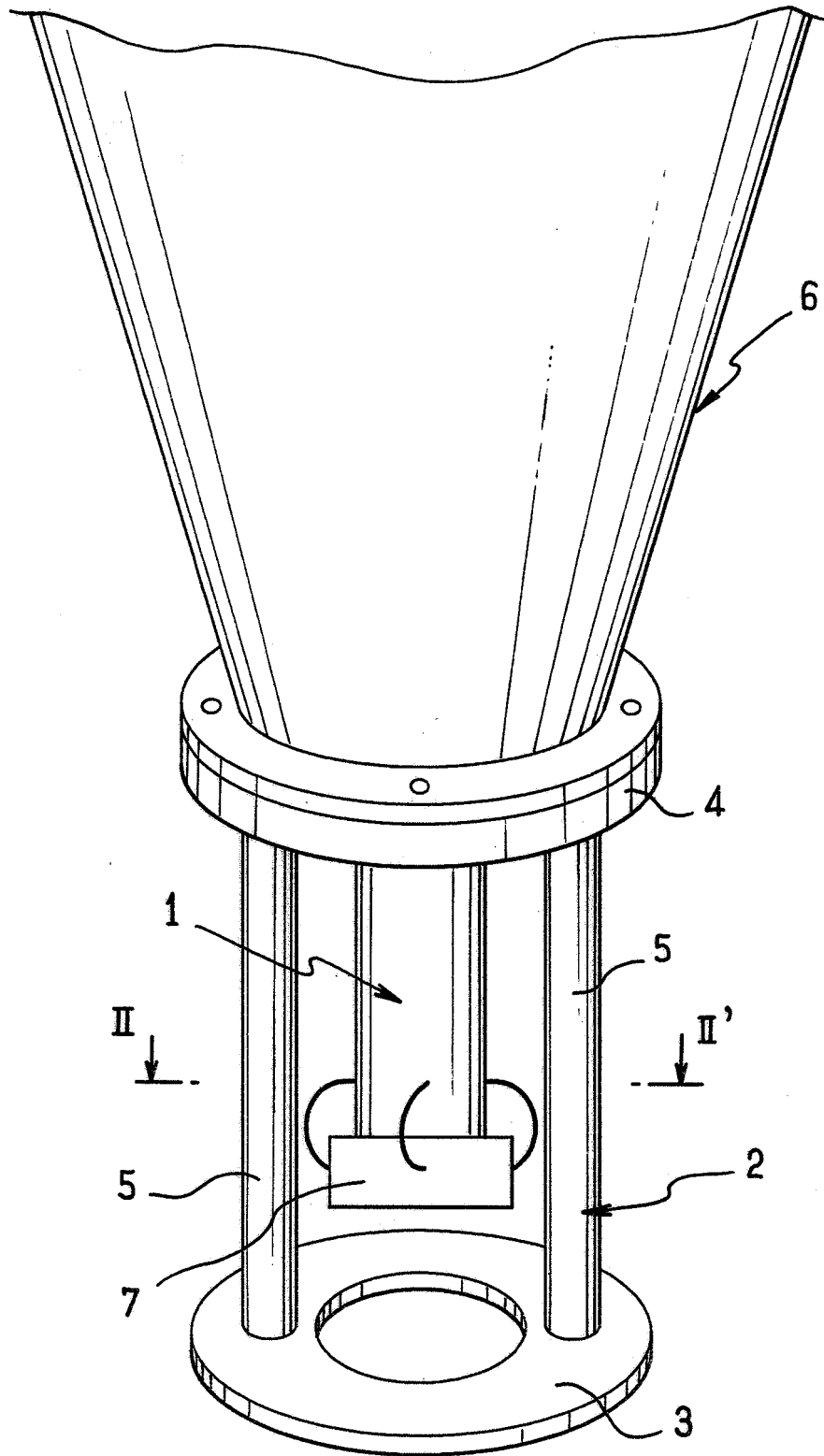


FIG.1

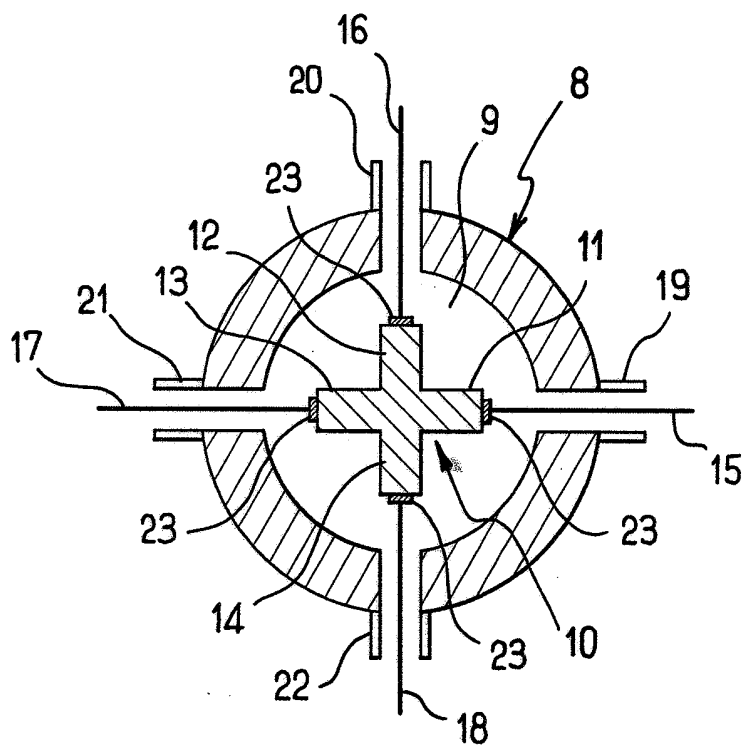


FIG. 2

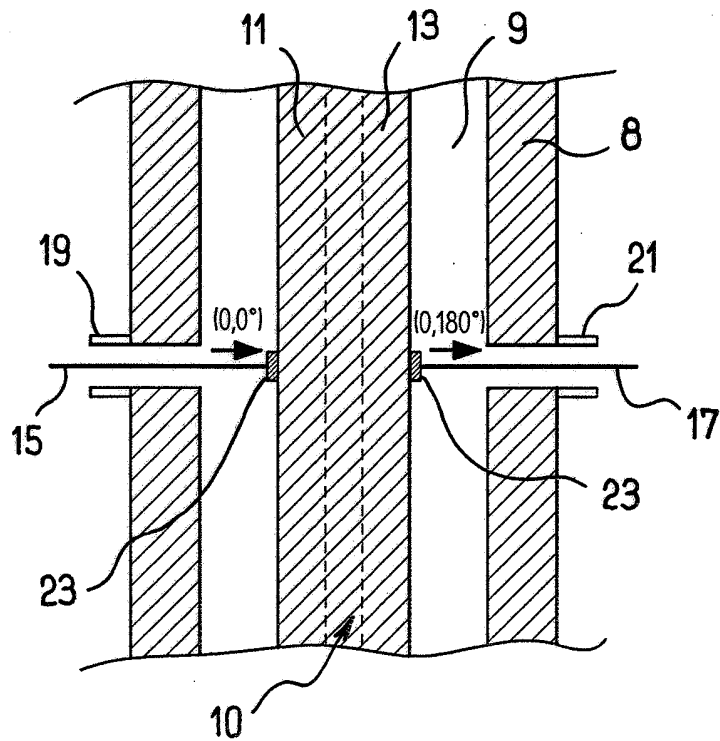


FIG. 3

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

- EP 0222086 A [0002]
- EP 0285879 A [0002]
- JP 0725480 A [0003]
- US 6211750 B [0004]
- JP 11168308 B [0005]
- US 20020163401 A [0006]