

12 **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

45 Date de publication du fascicule du brevet:
08.04.87

51 Int. Cl. 4: **H 01 P 1/04, H 01 Q 1/08**

21 Numéro de dépôt: **83400364.2**

22 Date de dépôt: **22.02.83**

54 **Dispositif de couplage entre deux guides d'ondes hyperfréquences.**

30 Priorité: **05.03.82 FR 8203732**

43 Date de publication de la demande:
14.09.83 Bulletin 83/37

45 Mention de la délivrance du brevet:
08.04.87 Bulletin 87/15

84 Etats contractants désignés:
DE GB IT SE

56 Documents cités:
FR-A-1 274 950
FR-A-2 144 822
FR-A-2 203 457
FR-A-2 363 913
GB-A-1 588 228
US-A-2 668 191

Circuits pour ondes guidées" Boudouries et
Chenivier, édition Dunod, (1975), page 132

73 Titulaire: **ALCATEL ESPACE Société Anonyme**
dite, 11, avenue Dubonnet, F-92407 Courbevoie
Cédex (FR)

72 Inventeur: **Bourgie, Paul, THOMSON- CSF SCPI**
173, bld Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen, Lennéstrasse 9**
Postfach 24, D-8133 Feldafing (DE)

EP 0 088 664 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un dispositif de couplage entre deux guides d'ondes hyperfréquences comportant un bâti fixe dans lequel est percé le premier guide d'onde, et une pièce percée du second guide d'onde et mobile en rotation, entre une première et une deuxième position, autour d'un axe de rotation confondu avec l'axe longitudinal des deux guides d'ondes, au moins un piège quart-d'onde étant prévu à la jonction entre lesdits guides.

L'invention est applicable notamment dans le cas du raccordement d'une antenne pivotante équipant un satellite. Une telle antenne possède deux positions: Dans une première position elle est reliée contre le satellite, afin de pouvoir tenir dans le volume délimité par la coiffe qui protège le satellite lors de son lancement; elle est déployée et mise dans une deuxième position, sa position de fonctionnement, lorsque le satellite est arrivé sur orbite. L'angle de rotation est alors inférieur à 360° , et la deuxième position est fixe.

L'antenne est raccordée, par deux tronçons de guide d'ondes aux équipements d'émission ou de réception situés à bord du satellite. Un tronçon est solidaire de l'antenne et un tronçon est solidaire du satellite. La jonction entre le tronçon fixe et le tronçon mobile doit être réalisée par un dispositif n'atténuant pas le signal et étant fiable dans une gamme de température allant de -150°C à $+200^\circ\text{C}$, en présence des radiations.

A partir du document FR-A-2 144 822, on connaît une antenne pour un hélicoptère ayant des facilités de déploiement et de repli de cette antenne. L'antenne est liée à l'émetteur-récepteur par un guide d'ondes flexible, mais celui-ci est d'autant plus long que l'angle de rotation est grand; ses pertes sont non négligeables, et varient aléatoirement en fonction de la conformation prise par le guide après le déploiement de l'antenne. Il est en outre connu de réaliser une liaison par un câble coaxial flexible, mais celui-ci provoque des pertes non négligeable et son isolant résiste difficilement aux températures extrêmes. Ces deux dispositifs nécessitent un moteur relativement puissant, et une certaine consommation d'énergie pour déployer l'antenne.

Il est connu aussi, de réaliser, des joints, tournant sur plus 360° , en raccordant sans contact deux lignes coaxiales, leurs conducteurs externes d'une part, et leurs conducteurs internes d'autre part étant mis face à face sur une longueur égale à un quart de la longueur d'onde. Ce dispositif est de réalisation complexe et coûteuse quand les pertes doivent être minimisées.

Enfin, il est connu par le livre "Circuits pour ondes guidées" de Boudouris et Chenevier, édition Dunod 1975, page 132, un dispositif selon le préambule de la revendication 1. On y réalise un changement de mode de propagation des ondes pour les faire passer d'un guide à section rectangulaire à un guide à section circulaire,

réaliser un joint tournant sur ce guide à section circulaire, puis refaire un changement de mode pour refaire passer les ondes dans un guide à section rectangulaire. Ce dispositif a pour inconvénient de nécessiter deux changements de mode, qui entraînent des pertes non négligeables.

Le dispositif selon l'invention remédie à ces inconvénients par des moyens simples.

Selon l'invention, un dispositif de couplage entre deux guides d'ondes hyperfréquences, à section rectangulaire, pour raccorder un premier guide d'ondes, fixe, à un deuxième guide d'ondes, ayant un même axe longitudinal et pivotant autour de cet axe pour se mettre dans une position déterminée, est caractérisé en ce que chacun des guides débouche perpendiculairement à une face plane perpendiculaire à cet axe; en ce que ces deux faces sont séparées par un espace d'épaisseur non nulle et très inférieure à la longueur des ondes; en ce qu'au moins une de ces faces est creusée d'un piège quart-d'onde entourant l'ouverture de guide d'ondes débouchant sur cette face; et en ce qu'il comporte une butée pour arrêter la rotation du deuxième guide lorsqu'il a atteint la position où il est dans le prolongement du premier guide.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront au cours de la description ci-dessous, et sur les figures l'accompagnant:

- la figure 1 représente une coupe d'un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention;

- la figure 2 représente une vue d'une des pièces constituant cet exemple de réalisation.

Sur la figure 1 un tronçon 9 de tube guide d'ondes, à section rectangulaire, relie l'équipement d'émission ou de réception au dispositif selon l'invention, et un tronçon 15 de tube guide d'ondes, à section rectangulaire, relie le dispositif de couplage à l'antenne. Ce dispositif comporte principalement un bâti fixe 8 solidaire du satellite et une pièce 17 solidaire de l'antenne et du tronçon de tube guide d'ondes 15. La pièce 17 peut tourner, par rapport au bâti 8, grâce à deux roulements à billes, 11 et 16, ayant un même axe de révolution confondu avec l'axe longitudinal du tronçon de tube guide d'ondes 9. La rotation de la pièce 17 et de l'antenne est assurée par un moteur, ou un ressort, non représenté sur la figure. Les deux positions de l'antenne sont définies par des butées qui ne sont pas, non plus, représentées. La pièce 17 comporte une face plane, perpendiculaire à l'axe de rotation, sur laquelle débouche un guide d'ondes 2, à section rectangulaire; à cette extrémité du guide d'onde 2 son axe longitudinal est confondu avec l'axe de rotation de la pièce 17. Le guide d'ondes 2 est percé à l'intérieur de la pièce 17 et débouche, après un coude à 90° , en face du tronçon de tube guide d'ondes 15, qui, dans cet exemple, est perpendiculaire à l'axe de rotation de la pièce 17.

Le dispositif de couplage selon l'invention comporte en outre une pièce 7 à laquelle l'extrémité du tronçon 9 de tube guide d'ondes est raccordée. La pièce 7 est fixée par quatre vis 14 au bâti 8. Elle comporte une face plane perpendiculaire à l'axe de rotation et placée en vis à vis de la face plane, de la pièce 17. Un guide d'ondes 1 est percé dans la pièce 7, dans le prolongement du tube guide d'ondes 9 et débouchant sur la face plane de la pièce 7. Quand l'antenne est mise dans sa position de fonctionnement, la pièce 17 a une position telle que le guide d'ondes 2 est dans le prolongement du guide d'ondes 1 et du guide d'ondes 9.

D'autre part, un piège quart-d'onde 5 est creusé sur la face plane de la pièce 7 circulairement autour du trou où débouche le guide d'ondes 1, l'axe de symétrie de révolution du piège 5 étant confondu avec l'axe de rotation. Un piège quart-d'onde est un artifice classique pour assurer, du point de vue radio-électrique, l'étanchéité du raccordement de deux tubes guides d'ondes. Par exemple pour raccorder deux tubes guides d'ondes, fixes, l'extrémité de chaque tube guide d'ondes est munie d'un flasque plan et perpendiculaire à l'axe longitudinal des deux tubes. Les flasques des deux tubes à raccorder sont plaqués l'un contre l'autre par quatre vis de serrage. Un piège quart-d'onde est constitué d'une rainure à section rectangulaire, dont la profondeur est égale à un quart de la longueur d'onde, et qui est creusée dans un des flasques sur la face plane en contact avec l'autre flasque. Cette rainure est circulaire et entoure le trou ou débouche le guide d'ondes. Si le guide d'ondes a une section rectangulaire la distance maximale entre la rainure et les parois du guide est choisie égale à un quart de longueur d'onde. Ainsi la jonction entre les deux flasques se comporte comme un court-circuit même si les deux flasques ne sont pas tout-à-fait jointifs.

La figure 2 représente une vue de dessus de la pièce 7. Dans cet exemple de réalisation la longueur d'onde est d'environ 3cm, la section du guide d'ondes 1 est de 22,86mm x 10,16mm; le diamètre intérieur du piège quart-d'onde est de 29,26mm, son diamètre extérieur est de 32,86mm, et sa profondeur est de 9,10mm. La face plane, de la pièce 7, située en vis à vis de la face plane de la pièce 17, est délimitée par un flanc cylindrique 18, de diamètre 40mm, dont l'axe longitudinal est confondu avec l'axe de rotation. L'espace entre les deux faces en regard des pièces 7 et 17 a une largeur de 0,05mm qui permet leur rotation relative sans qu'elles frottent. L'absence de frottement diminue la dépense d'énergie nécessaire au déploiement de l'antenne et évite les problèmes dus à la dilation en fonction de la température.

Le roulement à billes 11 est fixé, d'une part, à la pièce 17 par une collerette de serrage 10, vissée sur un filetage, et d'autre part au bâti 8 par une collerette 12 maintenue par quatre vis 13. Les collerettes 10 et 12 ont un axe de symétrie de révolution confondu avec l'axe de rotation.

Une variante du dispositif de couplage selon l'invention comporte une membrane 6 destinée à parfaire l'étanchéité radio-électrique du joint, déjà assurée par le piège quart-d'onde 5. La membrane 6 est plane, à l'exception d'un anneau bombé destiné à la rendre plus élastique. Elle comporte en outre une ouverture circulaire concentrique à l'anneau bombé et de diamètre 37mm. L'anneau bombé et l'ouverture ont leur centre situé sur l'axe de rotation. La membrane 6 a un axe de symétrie de révolution qui est confondu avec l'axe de rotation. La bordure de l'ouverture circulaire appuie et frotte sur la collerette 10, tandis que la périphérie de la membrane 6 est fixée sur la collerette 12 par les quatre vis 13. La membrane 6 est ainsi solidaire du bâti 8 et de la pièce 7.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté. Il est notamment à la portée de l'homme de l'art de réaliser un guide d'ondes 2 se prolongeant au-delà du roulement à billes 16, avec ou sans coude à 90°. Il lui est possible aussi de prévoir un piège quart-d'onde sur chacune des deux faces planes en regard.

Revendications

1/ Dispositif de couplage entre deux guides d'ondes hyperfréquences comportant un bâti fixe (8, 7) dans lequel est percé le premier guide d'onde (1), et une pièce (17) percée du second guide d'onde (2) et mobile en rotation, entre une première et une deuxième position, autour d'un axe de rotation confondu avec l'axe longitudinal des deux guides d'ondes (1, 2), au moins un piège quart-d'onde étant prévu à la jonction entre lesdits guides, caractérisé en ce que lesdits guides d'ondes (1, 2) ont des sections rectangulaires, que le couplage entre le premier et le deuxième guides d'onde a lieu lorsque la pièce (17) mobile est située dans sa deuxième position qui est telle que la section du premier guide d'onde (1) est située dans l'alignement de la section du deuxième guide d'onde (2); en ce que le bâti fixe (8, 7) et la pièce mobile (17) sont chacun muni d'une face plane (4, 3) perpendiculaire audit axe de rotation; en ce que chacun des deux guides (1, 2) débouche respectivement sur l'une de ces deux faces planes (4, 3); en ce que ces deux faces planes (3, 4) sont séparées par un espace d'épaisseur non nulle et très inférieur à la longueur des ondes, et en ce que ledit piège quart-d'onde (5) est creusé dans une desdites faces (3, 4).

2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première face plane (3) est délimitée par une bordure circulaire (10), dont l'axe de symétrie de révolution est confondu avec l'axe longitudinal des deux guides (1, 2); en ce qu'il comporte une membrane métallique (6), ayant la forme d'une couronne circulaire, dont le diamètre intérieur est inférieur au diamètre de la

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

sus-dite bordure (10), et ayant un axe de révolution confondu avec l'axe longitudinal; et en ce que le bord de la membrane (6), autour de la découpe, s'appuie sur la sus-dite bordure (10), la membrane (6) étant solidaire (12) par ailleurs, de la seconde face (4).

3/ Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la membrane métallique (6) est bombée.

4/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième guide d'ondes (2) forme un angle à 90° à l'intérieur de la pièce mobile (17).

5/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce mobile (17) peut tourner par rapport au bâti (8) grâce à deux roulements à billes (11, 16) ayant un même axe de révolution confondu avec l'axe longitudinal du premier guide d'onde (1).

6/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la rotation de la pièce (17) est assurée par un moteur.

7/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la rotation de la pièce (17) est assurée par un ressort.

8/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que un tronçon de guide d'ondes (9), à section rectangulaire, relie un équipement d'émission ou réception au premier guide (1).

9/ Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que un tronçon de guide d'onde (15), à section rectangulaire, relie le deuxième guide d'ondes (2) à une antenne.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Koppeln zweier Mikrowellenhohlleiter mit einem feststehenden Gehäuse (8, 7), in das der erste Hohlleiter (1) gebohrt ist, und mit einem Teil (17), in das der zweite Hohlleiter (2) gebohrt ist und das zwischen einer ersten und einer zweiten Stellung um eine Rotationsachse in Drehrichtung beweglich ist, die mit der Längsachse der beiden Hohlleiter (1, 2) zusammenfällt, wobei mindestens eine Viertelwellenfalle an der Verbindungsstelle zwischen den Leitern vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlleiter (1, 2) rechteckige Querschnitte haben, daß die Kopplung zwischen dem ersten und dem zweiten Hohlleiter stattfindet, wenn das bewegliche Teil (17) sich in seiner zweiten Stellung befindet, derart, daß der Querschnitt des ersten Hohlleiters (1) mit dem Querschnitt des zweiten Hohlleiters (2) fluchtet, daß das feststehende Gehäuse (8, 7) und das bewegliche Teil (17) je eine ebene, zur Rotationsachse senkrechte Seite (4, 3) besitzen, daß die beiden

Hohlleiter (1, 2) in je einer dieser beiden ebenen Seiten (4, 3) münden, daß diese beiden ebenen Seiten (3, 4) durch einen Abstand getrennt sind, der nicht Null und sehr viel kleiner als die Wellenlänge ist, und daß die Viertelwellenfalle (5) in einer dieser Seiten (3, 4) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste ebene Seite (3) durch einen kreisförmigen Rand (10) begrenzt wird, dessen Drehsymmetrieachse mit der Längsachse der beiden Leiter (1, 2) zusammenfällt, daß sie eine Metallmembran (6) in der Form einer kreisförmigen Krone aufweist, deren Innendurchmesser kleiner als der Durchmesser des genannten Rands (10) ist und deren Drehachse mit der Längsachse zusammenfällt, und daß der Rand der Membran (6) um den Ausschnitt herum auf dem genannten Rand (10) aufliegt, wobei die Membran außerdem mit der zweiten Seite (4) fest verbunden ist (12).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallmembran (6) gewölbt ist.

4. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Hohlleiter (2) im Inneren des beweglichen Teils (17) einen Winkel von 90° bildet.

5. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Teil (17) sich in bezug auf das Gehäuse (8) aufgrund zweier Kugellager (11, 16) drehen kann, deren gemeinsame Rotationsachse mit der Längsachse des ersten Hohlleiters (1) zusammenfällt.

6. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung des Teils (17) durch einen Motor bewirkt wird.

7. Vorrichtung nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung des Teils (17) durch eine Feder bewirkt wird.

8. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hohlleiterabschnitt (9) mit rechteckförmigem Querschnitt eine Sende- oder Empfangseinrichtung mit dem ersten Hohlleiter (1) verbindet.

9. Vorrichtung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hohlleiterabschnitt (15) mit rechteckförmigem Querschnitt den zweiten Hohlleiter (2) mit einer Antenne verbindet.

Claims

1. A device for coupling two microwave waveguides comprising a stationary housing (8, 7) in which is bored the first waveguide (1), and a piece (17) in which is bored the second waveguide (2) and which is mobile in rotation between a first and a second position about a

rotation axis which coincides with the longitudinal axis of the two waveguides (1, 2), at least one quarter-wave trap being provided at the junction between said guides, characterized in that said waveguides (1, 2) have rectangular sections, that the coupling between the first and the second guide takes place if the mobile piece (17) is situated in its second position which is such that the section of the first waveguide (1) is situated in alignment with the section of the second waveguide (2), that the stationary housing (8, 7) and the mobile piece (17) are each supplied with a plane face (4, 3) perpendicular to said rotation axis, that each of the two guides (1, 2) arrives respectively on one of these two plane faces (4, 3), that these two plane faces (3, 4) are separated by a non-zero space which is substantially smaller than the wavelength, and in that said quarter-wave trap (5) is cut in one of said faces (3, 4).

2. A device according to claim 1, characterized in that the first plane face (3) is limited by a circular border (10), the revolution symmetry axis of which coincides with the longitudinal axis of the two guides (1, 2), that it comprises a metal diaphragm (6) having the form of a circular crown, the inner diameter of which is smaller than the diameter of said border (10), and having a revolution axis coinciding with the longitudinal axis, and that the edge of the diaphragm (6) around the cut rests on said border (10), the diaphragm (6) further being fixed (12) to the second face (4).

3. A device according to claim 2, characterized in that the metal diaphragm (6) is cambered.

4. A device according to any one of the preceding claims, characterized in that the second waveguide (2) forms an angle of 90° on the inside of the mobile piece (17).

5. A device according to any one of the preceding claims, characterized in that the mobile piece (17) can turn, with respect to the housing (8) due to two ball bearings (11, 16) with common revolution axis coinciding with the longitudinal axis of the first waveguide (1).

6. A device according to any one of the preceding claims, characterized in that the rotation of the piece (17) is obtained by a motor.

7. A device according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the rotation of the piece (17) is obtained by a spring.

8. A device according to any one of the preceding claims, characterized in that a waveguide portion (9) with rectangular cross-sections connects an emission or reception equipment to the first guide (1).

9. A device according to any one of the preceding claims, characterized in that a waveguide portion (15) with a rectangular cross-section connects the second waveguide (2) to an antenna.

65

5

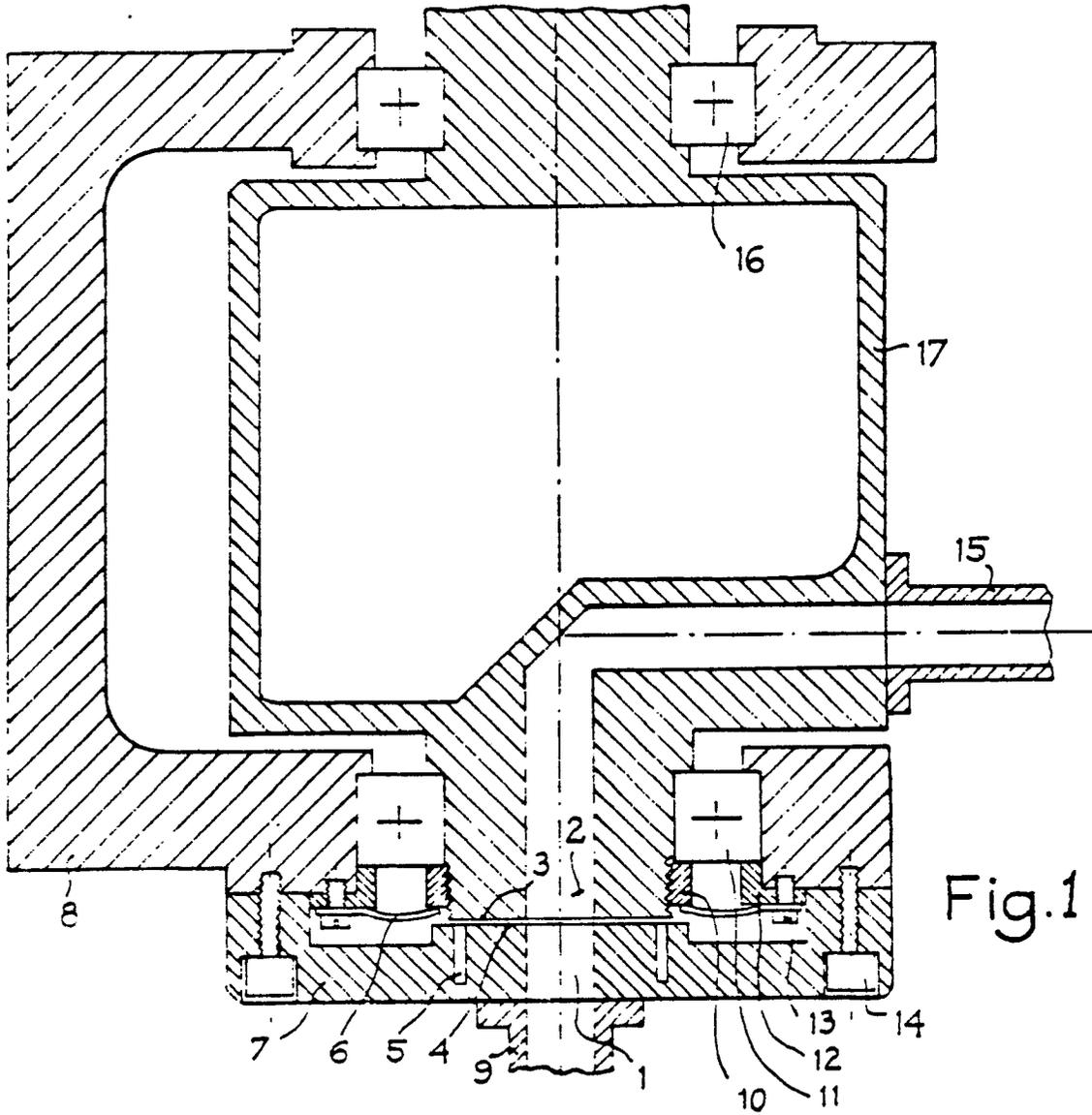


Fig.1

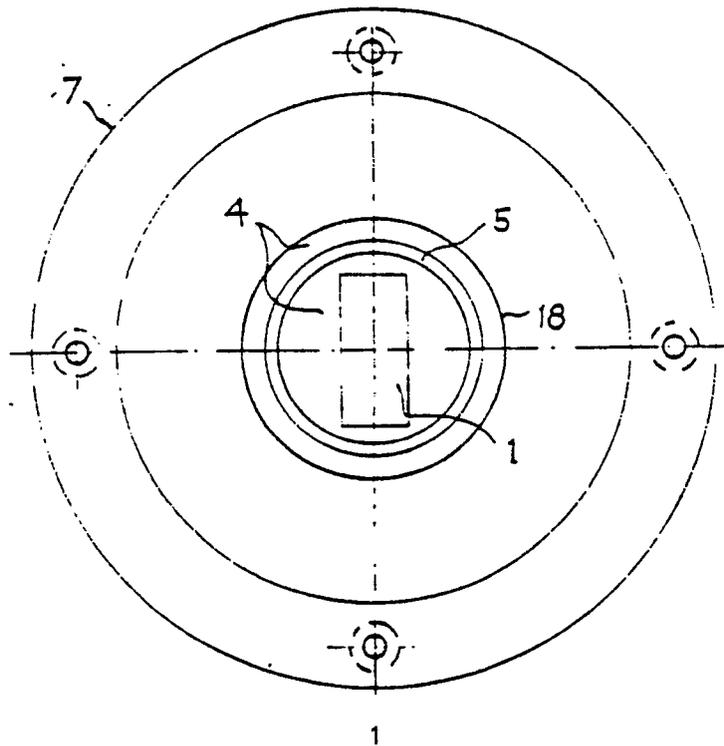


Fig.2