

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 424 221 A1

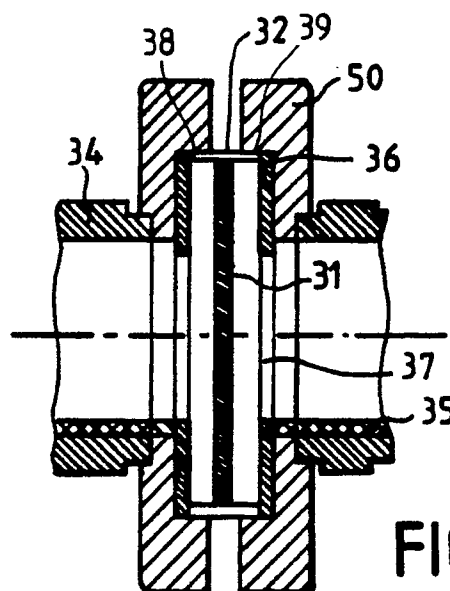
(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN(21) Numéro de dépôt: **90402854.5**(51) Int. Cl.⁵: **H01P 1/08**(22) Date de dépôt: **12.10.90**(30) Priorité: **17.10.89 FR 8913535**(43) Date de publication de la demande:
24.04.91 Bulletin 91/17(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL(71) Demandeur: **THOMSON TUBES
ELECTRONIQUES**
38, rue Vauthier
F-92100 Boulogne-Billancourt(FR)(72) Inventeur: **Tikes, Jacques**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: **Durand, Alain Joseph**
THOMSON-CSF SCPI Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)(74) Mandataire: **Guérin, Michel et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67(FR)(54) **Fenêtre hyperfréquence de puissance à large bande, à tenues mécanique et électrique améliorées.**

(57) La présente invention concerne une fenêtre hyperfréquence comportant une lame circulaire (31) montée dans un tronçon de guide d'onde circulaire (32) relié de part et d'autre à un guide d'onde rectangulaire (34) contenant un transformateur d'adaptation (35). Le diamètre du guide d'onde circulaire est inférieur à la diagonale du rectangle.

Une paroi (36) assure une jonction étanche vis à vis à l'extérieur entre le guide d'onde rectangulaire (34) et le tronçon de guide d'onde circulaire (32). Chaque paroi (36) est munie d'une ouverture (37) incluse dans une portion de section droite commune au guide d'onde rectangulaire (34) et au tronçon de guide d'onde circulaire (32). La superficie de l'ouverture (37) est inférieure à la superficie de la portion de section droite.

Applications aux fenêtres hyperfréquences de puissance, à large bande et à tenues mécanique et électrique améliorées.

**FIG. 4****EP 0 424 221 A1**

FENETRE HYPERFREQUENCE DE PUISSANCE A LARGE BANDE, A TENUES MECANIQUE ET ELECTRIQUE AMELIOREES

La présente invention concerne une fenêtre hyperfréquence circulaire pouvant fonctionner à puissance élevée dans une large bande de fréquence.

Les dispositifs hyperfréquences qui fonctionnent à des pressions différentes de la pression atmosphérique nécessitent l'utilisation de fenêtres hyperfréquences. Elles sont destinées à isoler ces dispositifs de la pression atmosphérique mais elles permettent la propagation des ondes hyperfréquences sans introduire de réflexion ni de résonance interne.

Les tubes hyperfréquences fonctionnent généralement à une pression extrêmement faible tandis que certains composants tels que les circulateurs, les isolateurs, les lignes coaxiales et les guides d'ondes peuvent contenir un gaz porté à une pression, supérieure à la pression atmosphérique pour augmenter leur tenue en puissance.

En conséquence une fenêtre hyperfréquence doit présenter une solidité suffisante pour résister sans dommage à des pressions de l'ordre de plusieurs kilogrammes par centimètres carrés.

D'autre part une fenêtre hyperfréquence doit résister à des anomalies brèves telles que des flashes électriques, à des contraintes mécaniques telles que des chocs et des vibrations et à des variations de température qui peuvent être importantes surtout si la fenêtre est brasée sur un cadre ou dans un guide d'onde. Si ce n'est pas le cas la fenêtre risque de se briser, l'air pénétrera à l'intérieur du dispositif hyperfréquence et entraînera sa détérioration.

Il est de plus, souhaitable que les fenêtres hyperfréquences puissent être utilisées dans une large bande de fréquences. Cette bande de fréquences correspondra à la bande de fréquences de travail des dispositifs hyperfréquences dans lesquels elles sont montées.

Dans cette bande de fréquences elles ne doivent pas présenter de modes de résonances internes parasites désignées par le terme anglo saxon de "ghost modes".

De plus, il est nécessaire que dans cette bande de fréquences, le rapport d'ondes stationnaires soit faible et en conséquence les réflexions peu importantes.

Parmi les fenêtres hyperfréquences de l'art antérieur on connaît notamment la fenêtre de type "pill-box". Comme représenté sur les figures 1a, 1b, cette fenêtre est constituée par une lame mince 1 d'un matériau diélectrique brasé dans un tronçon de guide d'onde circulaire 2. Le tronçon de guide d'onde circulaire 2 est connecté de part et d'autre

à un guide d'onde rectangulaire 3.

Comme représenté plus particulièrement sur la figure 1b, le diamètre D du guide circulaire 2 (qui est aussi celui de la lame 1 diélectrique) est sensiblement égal à la diagonale du guide rectangulaire 3.

Ces dimensions permettent de garder sensiblement les mêmes longueurs d'ondes électriques guidées dans le guide rectangulaire 3 et le tronçon de guide circulaire 2.

De plus, on choisit la longueur L du tronçon de guide d'onde circulaire 2 sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde guidée λ_g .

La fenêtre du type "pill-box" se comporte comme un transformateur d'adaptation demi-onde. Il en résulte que l'adaptation est correcte à la fréquence centrale de fonctionnement mais se dégrade progressivement de chaque côté.

Ce type de fenêtre présente de nombreux modes de résonances parasites ce qui réduit sa largeur de bande de fonctionnement utile à environ 12 % par rapport à la fréquence centrale.

De plus, en raison de ses dimensions, la fenêtre "pill-box" est relativement fragile mais, du point de vue technologique elle est facilement réalisable.

Il existe des fenêtres hyperfréquences robustes. Elles sont généralement en céramique épaisse. Elles sont montées dans un guide d'onde rectangulaire et obstruent la totalité de la section droite de ce guide. Elles ont la forme de parallépipède rectangle et leur épaisseur correspond à une demi longueur d'onde de la fréquence centrale de fonctionnement dans le guide d'onde rectangulaire pour une fenêtre en alumine.

Ces fenêtres ont une bande de fonctionnement extrêmement réduite à cause de l'épaisseur de la céramique ; la largeur de bande de fonctionnement est d'environ 5 à 7 % de la fréquence centrale de fonctionnement dans le guide d'onde rectangulaire pour une fenêtre en alumine.

Un autre type de fenêtre a été décrit dans le brevet FR 2 558 306 déposé le 17 janvier 1984. Cette fenêtre est issue de la fenêtre "pill-box" mais elle a une bande de fonctionnement élargie.

Comme représentée sur les figures 2a, 2b la fenêtre comporte une lame 6 circulaire mince en matériau diélectrique brasée dans un tronçon de guide circulaire 7. Le diamètre D' de la lame est égal au diamètre du guide circulaire 7. Les extrémités de ce tronçon de guide circulaire 7 sont reliées à un guide rectangulaire 5.

La fenêtre est équivalente à un volume résonnant à l'intérieur duquel peuvent se développer des modes de résonances parasites indésirables. A l'in-

térieur du tronçon de guide d'onde circulaire 7 et aux fréquences utilisées, ce sont les modes TM_{010} et TE_{111} qui peuvent apparaître. Pour que ces modes ne soient pas excités, il faut choisir judicieusement le diamètre D' de la lame 6, son épaisseur e' et la longueur L' du tronçon de guide circulaire 7. L'expérience montre que l'on est amené à diminuer ces trois dimensions par rapport à celles des fenêtres "pill-box" classiques.

On choisit ainsi le diamètre D' compris entre le grand côté et le petit côté du guide d'onde rectangulaire 5. De ce fait on a créé au niveau du guide rectangulaire, des volets selfiques 8, pour obtenir une adaptation de la fenêtre, sur la fréquence centrale de la bande de fonctionnement du guide d'onde rectangulaire 5.

On choisit l'épaisseur e' de la lame 6 aussi mince qu'il est possible, mais suffisante pour supporter les contraintes mécaniques et électriques auxquelles elle est soumise.

On a ajouté un transformateur d'adaptation 10 demi-onde, constitué de deux éléments de même longueur, placés de part et d'autre du tronçon de guide d'onde circulaire 7, à l'intérieur du guide d'onde rectangulaire 5, de manière à ce qu'ils recouvrent au moins un de ses grands côtés. Ce transformateur permet de réaliser une adaptation suffisante sur toute la bande de fréquences de fonctionnement du guide d'onde rectangulaire 5.

Avec cette fenêtre, on obtient une largeur de bande d'utilisation qui correspond environ à 40 % par rapport à la fréquence centrale.

Mais cette fenêtre est plus compliquée à réaliser que la fenêtre "pill-box". Le diamètre du guide d'onde circulaire 7 est compris entre le grand côté et le petit côté du guide d'onde rectangulaire 5. En conséquence, il faut utiliser des pièces supplémentaires pour assurer l'étanchéité entre l'intérieur et l'extérieur des guides, ces pièces étant placées à la jonction entre le guide rectangulaire 5 et les deux extrémités du tronçon de guide circulaire 7. Par ailleurs la longueur faible du guide circulaire par rapport à son diamètre ne favorise pas sa souplesse, nécessaire pour permettre les différences de dilatation entre céramique et guide.

La fenêtre conforme à l'invention est plus solide que la fenêtre "pill-box" classique, elle est aussi facile à réaliser et elle fonctionne dans une bande de fréquences élargie sans présenter de modes de résonances parasites.

Ses performances en largeur de bande seront proches de celles de la fenêtre décrite dans le brevet FR 2 558 305 mais elle sera plus simple à réaliser. Ses dimensions étant plus grandes que celles de la fenêtre décrite dans le brevet FR 2 558 306, elle pourra fonctionner à puissance crête plus élevée. De plus, la longueur du guide circulaire ayant été augmentée par rapport à celle du guide

circulaire de la fenêtre du brevet FR 2 558 306, la souplesse du guide est améliorée.

L'invention propose une fenêtre hyperfréquence comportant :

- 5 - une lame circulaire en matériau diélectrique, montée dans un tronçon de guide d'onde circulaire ayant sensiblement le même diamètre que la lame, le tronçon de guide d'onde circulaire étant relié au niveau de ses extrémités à un guide d'onde rectangulaire contenant un transformateur d'adaptation, caractérisée en ce que :
 - 10 - le diamètre du guide d'onde circulaire est inférieur à la diagonale du rectangle,
 - à chaque extrémité du tronçon de guide d'onde circulaire, une paroi assure une jonction étanche vis à vis de l'extérieur, entre le guide d'onde rectangulaire et le tronçon de guide d'onde circulaire, chaque paroi étant munie d'une ouverture incluse dans une portion de section droite commune au
 - 15 guide d'onde rectangulaire et au tronçon de guide d'onde circulaire, la superficie de l'ouverture étant inférieure à la superficie de la portion de section droite.

20 Chaque paroi est transversale au tronçon de guide d'onde circulaire.

25 Les ouvertures sont identiques et ont de préférence une forme oblongue. La grande dimension de chaque ouverture est parallèle aux grands côtés du guide d'onde rectangulaire.

30 Lorsque les ouvertures sont sensiblement rectangulaires le transformateur d'adaptation peut être constitué par la prolongation d'un grand côté de chaque ouverture sur le côté correspondant du guide d'onde rectangulaire.

35 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description faite ci-après avec référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- 40 - les figures 1a, 1b déjà décrites, sont respectivement une vue en coupe longitudinale et une vue en coupe, selon l'axe AA' de la figure 1a, d'une fenêtre "pill-box" classique ;
- les figures 2a, 2b déjà décrites, sont respectivement une vue en coupe longitudinale et une
- 45 vue en coupe, selon l'axe BB' de la figure 2a, d'une fenêtre décrite dans le brevet FR 2 558 306 ;
- les figures 3a, 3b, 3c sont respectivement une
- 50 vue en coupe longitudinale, selon le petit côté d'un guide rectangulaire, une vue en coupe selon l'axe CC' de la figure 3a, une vue en coupe longitudinale, selon le grand côté du guide, d'une fenêtre conforme à l'invention ;
- la figure 4 une coupe schématique, selon le
- 55 petit côté du guide d'un mode de réalisation d'une fenêtre conforme à l'invention.

Sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

La fenêtre représentée sur les figures 3a, 3b, 3c comporte une lame 31 mince en matériau diélectrique non poreux tel que de l'alumine par exemple. Cette lame 31 est circulaire, a un diamètre D1 et une épaisseur e1. Elle est montée, de manière étanche, dans un tronçon de guide d'onde circulaire 32 sensiblement de même diamètre. Le tronçon de guide d'onde circulaire 32 a une longueur L1. Les deux extrémités 38,39 de ce tronçon de guide d'onde circulaire 32 sont reliées à un guide d'onde 34 qui transmet des ondes hyperfréquences dans une bande de fréquence de fonctionnement. Les ondes hyperfréquences pénètrent dans la fenêtre par sa première extrémité 38 et en sortent par sa seconde extrémité 39. Sur la figure le guide d'onde 34 est un guide d'onde rectangulaire, et le diamètre du tronçon de guide d'onde circulaire 32 est inférieur à la diagonale du rectangle.

La fenêtre conforme à l'invention tout comme la fenêtre décrite dans le brevet FR 2 558 306 doit pouvoir travailler dans une large bande de fréquence avec une bonne adaptation et sans "ghost mode".

Pour cela on place, à chaque jonction entre le guide d'onde 34 et le tronçon de guide d'onde circulaire 32, une paroi 36 munie d'une ouverture 37. Chaque paroi 36 assure une jonction étanche vis à vis de l'extérieur entre le guide d'onde 34 et le tronçon de guide d'onde circulaire 32. Chaque paroi 36 s'étend dans un plan transversal au tronçon de guide d'onde circulaire 32.

Les parois 36 sont situées au niveau de chaque extrémités 38,39 du tronçon de guide circulaire 32. Chaque paroi 36 ferme une section délimitée par la réunion entre la section droite du tronçon de guide d'onde circulaire 32 et la section droite du guide d'onde 34.

A la jonction entre le guide d'onde 34 et le tronçon de guide d'onde circulaire 32, on peut définir une portion 42 de section droite commune aux deux guides 32,34.

Chaque ouverture 37 est contenue dans cette portion 42 de section droite. La superficie de chaque ouverture est inférieure à celle de la portion 42 de section droite.

Les ouvertures 37 seront de préférence identiques elles seront situées dans la partie centrale de chaque paroi 36.

Chaque ouverture 37 aura de préférence une forme oblongue. Sa grande dimension sera parallèle au grand côté du guide d'onde 34.

Chaque paroi 36, munie de son ouverture 37, amène dans le guide d'onde 34 des corrections selfiques et capacitives.

Les corrections selfiques sont données par des portions 40 de paroi, comprises entre chaque petit côté du guide d'onde 34 et le bord de l'ouverture

37 le plus proche de ce petit côté.

Les corrections capacitives sont données par des portions 41 de paroi, comprises entre chaque grand côté du guide d'onde 34 et le bord de l'ouverture 37 le plus proche de ce grand côté.

Ces corrections sont destinées à adapter la fenêtre sur le mode de transmission utilisé dans le guide d'onde 34.

L'expérience montre que l'on peut augmenter et même doubler la longueur L1 du tronçon de guide circulaire 32 par rapport à la longueur du guide de la fenêtre décrite dans le brevet FR 2 558 306. Il est également possible d'augmenter l'épaisseur e1 de la lame 31.

On dispose ensuite à l'intérieur du guide d'onde 34, de part et d'autre du tronçon de guide d'onde circulaire 32, un transformateur d'adaptation 35 demi-onde. La longueur d'onde considérée correspond à la fréquence centrale de la bande de fonctionnement du guide d'onde 34.

Sur les figures 3a, 3b, 3c on voit que chaque paroi 36 comprend une seule cloison qui obture à la fois une extrémité du tronçon de guide circulaire 32 et la section droite du guide d'onde 34. La paroi 36 aurait pu comprendre un ensemble de pièces, par exemple une cloison munie d'une ouverture obturant l'extrémité du tronçon de guide d'onde circulaire 32 et des brides de forme adaptée pour obturer les parties de la section droite du guide d'onde 34 débouchant à l'extérieur du tronçon de guide d'onde circulaire 32.

Les ouvertures 37 sont sensiblement rectangulaires et leurs grands côtés 43 sont parallèles aux grands côtés du guide d'onde 34.

La diagonale d de chaque ouverture 37 est alors inférieure au diamètre D1 du tronçon de guide d'onde circulaire 32. La portion 42 de section droite est comprise entre les deux grands côtés du guide d'onde 34 et deux arcs de cercles du tronçon de guide d'onde circulaire 32.

On aurait pu envisager que les ouvertures 37 soient rectangulaires avec des angles arrondis ou aient la forme d'un rectangle avec, accolé à chacun de ses petits côtés, un demi-cercle de diamètre égal au petit côté. D'autres formes encore sont possibles.

Sur les figures 3a, 3b on voit aussi que le transformateur d'adaptation demi onde 35 est constitué par le prolongement d'un des grands côtés 43 de chaque ouverture 37, dans le guide d'onde 34, de part et d'autre du tronçon de guide d'onde circulaire 32.

Ce prolongement se fait sur un même grand côté du guide d'onde 34, sur une même longueur. Il pourrait être réparti sur les deux grands côtés.

Le transformateur 35 s'étend à l'intérieur du guide d'onde 34, sur tout le grand côté du guide d'onde. La figure 3c le montre. La hauteur du

transformateur donc du côté 43 est définie pour obtenir l'adaptation de la fenêtre sur une bande relative de fonctionnement de 30 % par rapport à la fréquence centrale dans le guide d'onde 34.

Les essais ont montré qu'en faisant fonctionner une fenêtre conforme à l'invention en bande S et en l'intercalant dans un guide d'onde de type RG48U on obtient des performances de bande très satisfaisante. Le diamètre D1 et l'épaisseur e1 de la lame sont de :

D1 = 66 mm

e1 = 2,1 mm

la largeur de bande de fonctionnement de la fenêtre est de 30 % par rapport à la fréquence centrale de fonctionnement dans le guide de type RG48U.

La tenue mécanique de la lame diélectrique est proportionnelle à un coefficient $K = (R/e)^2$ R étant le rayon de la lame et e son épaisseur.

Avec la fenêtre conforme à l'invention testée on obtient un coefficient $K = 247$.

Une fenêtre "pill-box" classique testée dans les mêmes conditions donne les résultats suivants :

D = 85 mm e = 3 mm et le coefficient K est alors $K = 201$

Sa largeur de bande de fonctionnement est alors de 12 % par rapport à la fréquence centrale de fonctionnement dans le guide de type RG48U.

Une fenêtre telle que décrite dans le brevet FR 2 558 305 testée dans les mêmes conditions donne les résultats suivants :

D' = 55 mm e' = 1,8 mm

K = 233

sa largeur de bande de fonctionnement est de 40 % par rapport à la fréquence centrale de fonctionnement dans le guide de type RG48U.

La fenêtre conforme à l'invention, grâce aux ouvertures 37 qui sont réduites par rapport aux sections du guide d'onde 34 et du guide d'onde circulaire 32, permet donc de travailler dans une bande élargie par rapport à la fenêtre "pill-box". Elle a également une tenue mécanique améliorée tout en conservant la technologie extrêmement simple de la fenêtre "pill-box". De plus, ses dimensions sont réduites.

En se référant à la figure 4, on va décrire maintenant un mode de réalisation pratique d'une fenêtre conforme à l'invention.

On commence par braser la lame 31 en matériau diélectrique tel que de la céramique, dans un tronçon de guide d'onde circulaire. On rapporte par brasage aux deux extrémités 38,39 du tronçon de guide d'onde circulaire les parois 36 qui peuvent être réalisées par des plaques métalliques en cuivre par exemple. Leur forme est adaptée pour obturer à la fois la section droite du tronçon de guide circulaire 32 et la section droite du guide d'onde 34. On fixe par brasage sur chaque paroi

36, le guide d'onde 34, de part et d'autre du tronçon de guide d'onde circulaire 32. Chaque paroi 36 comporte une ouverture 37 dans sa partie centrale.

Deux brides de fixation 50 peuvent être utilisées pour assurer un raccordement étanche entre le guide d'onde 34 et le tronçon de guide d'onde circulaire 32.

Le transformateur 35 peut être réalisé par deux plaques métalliques, identiques, en cuivre par exemple. Chaque plaque est par exemple brasée, à plat à l'intérieur du guide d'onde 34, sur un de ses grands côtés et sur la paroi 36.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples décrits. D'autres variantes peuvent exister sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Fenêtre hyperfréquence comportant :
 - une lame circulaire (31) en matériau diélectrique, montée dans un tronçon de guide d'onde circulaire (32) ayant sensiblement le même diamètre que la lame (31), le tronçon de guide d'onde circulaire (32) étant relié au niveau de ses extrémités (38,39) à un guide d'onde rectangulaire (34) contenant un transformateur d'adaptation (35), caractérisée en ce que :
- le diamètre du guide d'onde circulaire est inférieur à la diagonale du rectangle,
- à chaque extrémité du tronçon de guide d'onde circulaire (32), une paroi (36) assure une jonction étanche vis à vis de l'extérieur, entre le guide d'onde rectangulaire (34) et le tronçon de guide d'onde circulaire (32), chaque paroi (36) étant munie d'une ouverture (37) incluse dans une portion (42) de section droite commune au guide d'onde rectangulaire (34) et au tronçon de guide d'onde circulaire (32), la superficie de l'ouverture (37) étant inférieure à la superficie de la portion (42) de section droite.
2. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 1 caractérisée en ce que chaque paroi (36) est transversale au tronçon de guide d'onde circulaire (32).
3. Fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que les ouvertures (37) sont identiques.
4. Fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que chaque ouverture (37) est oblongue.
5. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 4 caractérisée en ce que la grande dimension de l'ouverture est parallèle aux grands côtés du guide d'onde (34).
6. Fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 4 ou 5 caractérisée en ce que chaque ouverture (37) est sensiblement rectangulaire.

7. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 6 caractérisée en ce que le transformateur d'adaptation (35) est constitué par la prolongation d'un grand côté (43) de chaque ouverture (37) sur le côté correspondant du guide d'onde (34).

5

8. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 7 caractérisée en ce que chaque côté (43) s'étend sur une même longueur, de manière à obtenir un transformateur demi-onde dans le guide d'onde rectangulaire (34).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1a

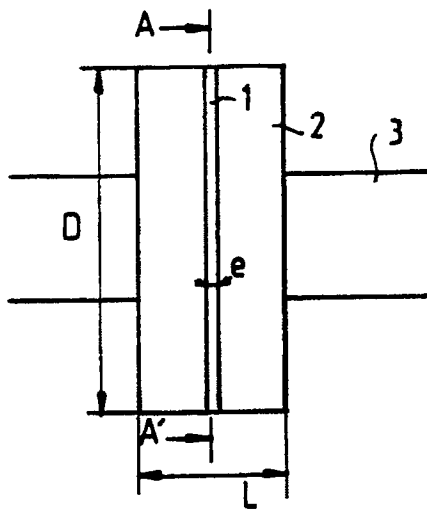


FIG. 1b

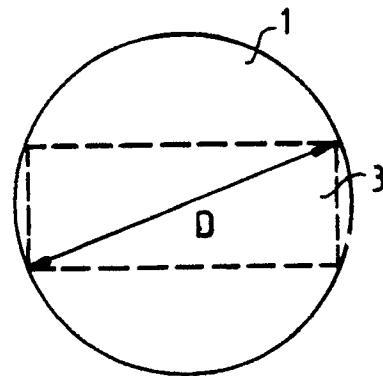


FIG. 2a

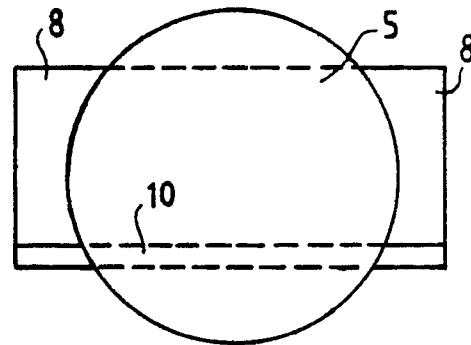
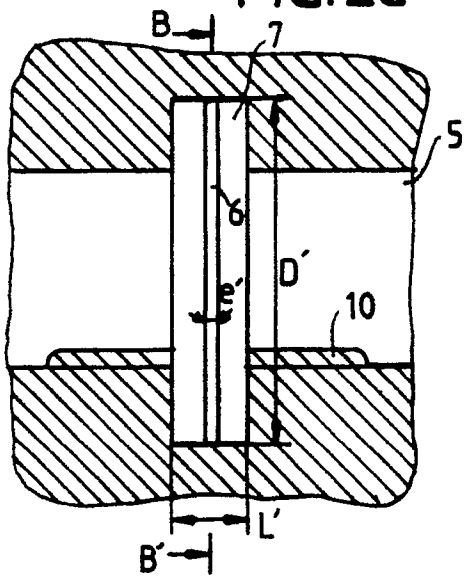


FIG. 2b

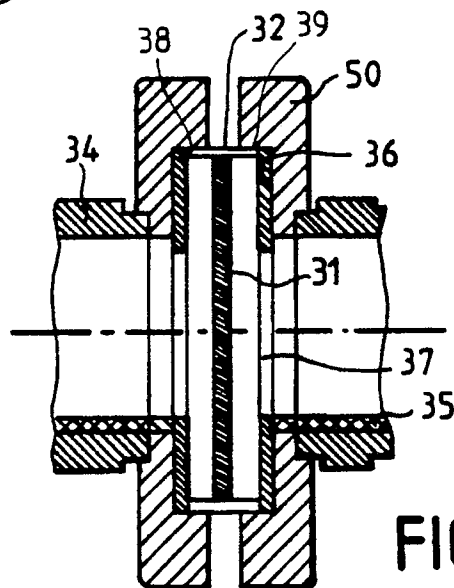


FIG. 4

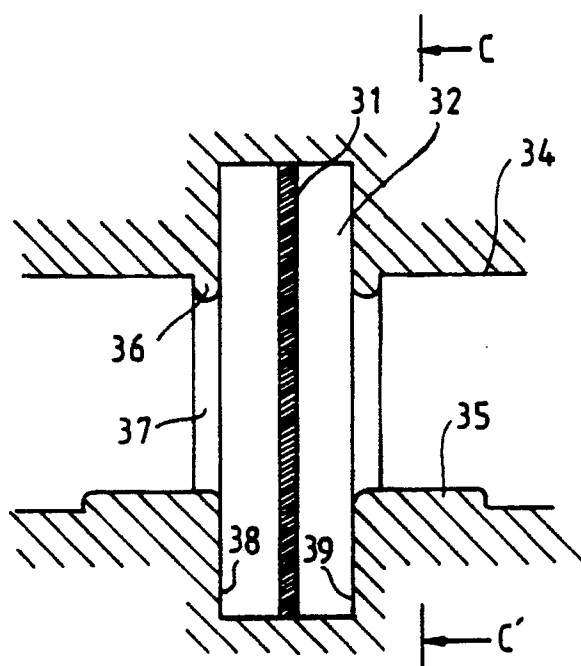


FIG. 3a

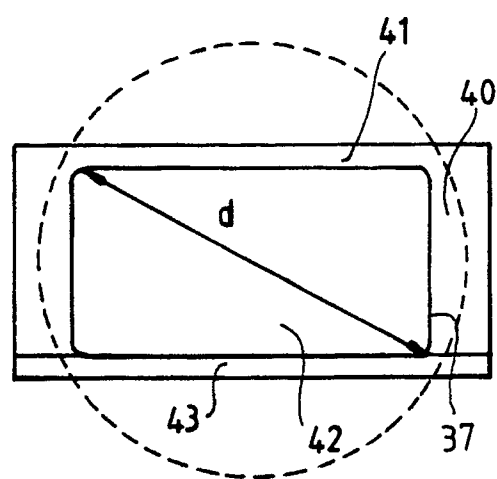


FIG.3b

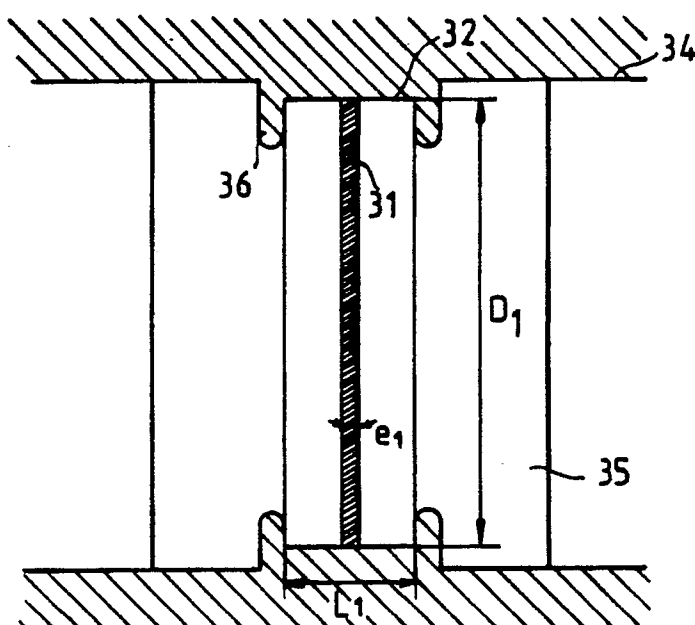


FIG.3c



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 2854

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-3 775 709 (FIRMAIN et al.) * Colonne 2, lignes 42-59; colonne 5, ligne 41 - colonne 6, ligne 27; figures 6-8 *	1-6	H 01 P 1/08
A	US-A-4 556 854 (HIRAMATSU) * Colonne 4, ligne 22 - colonne 6, ligne 19; figures 1-8 *	1-6	
A	DE-A-1 765 640 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GmbH) * Page 2, lignes 8-20; page 3, lignes 20-34; page 5, lignes 7-30; figure 3 *	1-6	
A	US-A-3 387 237 (COOK) * Colonne 1, lignes 18-31; colonne 2, ligne 35 - colonne 3, ligne 12; figures 1-3,5 *	1,2,4,5	
D,A	EP-A-0 153 541 (THOMSON-CSF) * Page 4, ligne 23 - page 5, ligne 21; figures 3a-c *	7,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 01 P H 01 J
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		18 janvier 91	DEN OTTER A.M.
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			