



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.12.2010 Bulletin 2010/48

(51) Int Cl.:
H01P 1/30 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10159840.7**

(22) Date de dépôt: **14.04.2010**

(84) Etats contractants désignés:
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 SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
AL BA ME RS

- **Blanquet, Michel**
31470 Fonsorbes (FR)
- **Hayard, Emmanuel**
31400 Toulouse (FR)

(30) Priorité: **15.05.2009 FR 0902369**

(71) Demandeur: **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)

(74) Mandataire: **Esselin, Sophie et al**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble " Visium "
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Lagorsse, Joël**
31320 Castanet Tolosan (FR)

(54) **Dispositif de paroi flexible multi-membranes pour filtres et multiplexeurs de technologie thermo-compensée**

(57) La présente invention concerne un dispositif de capot flexible optimisé pour des résonateurs micro-onde de technologie thermo-compensée. Plus précisément, cette invention propose un dispositif de paroi flexible multi-membranes (10,11) pour filtres et OMUX thermo-compensés.

L'utilisation d'une paroi flexible multi-membranes (10,11), en particulier en tant que capot de fermeture d'une cavité résonnante d'un canal d'OMUX permet :

- de diminuer la résistance thermique de la paroi flexible, tout en maintenant un niveau équivalent de contraintes mécaniques s'exerçant sur ladite paroi pour un déplacement donné,
- ou de diminuer les contraintes mécaniques s'exerçant sur la paroi flexible pour un déplacement donné, tout en maintenant une même résistance thermique de ladite paroi,
- ou d'augmenter la déformation de la paroi flexible en maintenant un niveau de contraintes mécaniques équivalent, et en maintenant une résistance thermique équivalente.

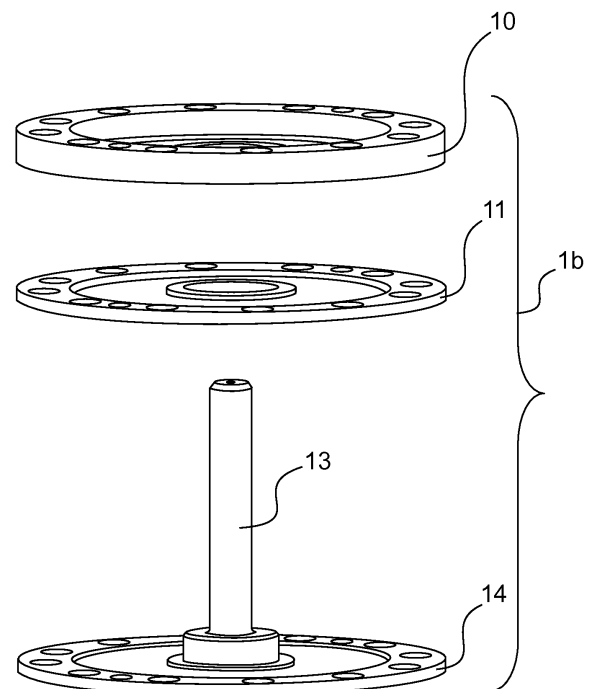


FIG.2a

Description

[0001] La présente invention est relative aux résonateurs micro-ondes généralement utilisés dans le domaine des télécommunications terrestres ou spatiales.

[0002] Elle concerne un dispositif de paroi flexible pour filtres micro-ondes à cavité résonante, équipés d'un dispositif mécanique de compensation en température.

[0003] Cette invention propose une solution au problème des contraintes thermomécaniques rencontrées dans les parties flexibles soumises à déformation en température des filtres et des multiplexeurs, du type connu appelé OMUX (pour Output Multiplexer en anglais), à cavité résonante de technologie thermo-compensée et de forte puissance.

[0004] De manière générale, dans la suite de la description et dans les revendications, on appelle technologie thermo-compensée toute technologie visant à déformer en température une cavité résonnante de manière à compenser la variation de volume de ladite cavité résonnante, ladite variation de volume étant induite par des changements de températures, de manière à maintenir la fréquence de résonance de la cavité à la valeur souhaitée. Cette valeur est généralement prédéfinie dans des conditions de température ambiante aux alentours de 20 °C.

[0005] On rappelle qu'un résonateur micro-ondes est un circuit électromagnétique accordé pour laisser passer une énergie à une fréquence de résonance précise. Les résonateurs micro-ondes peuvent être utilisés pour réaliser des filtres afin de rejeter les fréquences d'un signal se trouvant en dehors de la bande passante du filtre.

[0006] Un résonateur se présente sous la forme d'une structure formant une cavité dite cavité résonante dont les dimensions sont définies pour obtenir la fréquence de résonance désirée.

[0007] Ainsi tout changement dans les dimensions de la cavité introduisant un changement de volume de cette dernière provoque un décalage de sa fréquence de résonance et par conséquent un changement de ses propriétés électriques.

[0008] Les changements de dimensions d'une cavité résonante peuvent être issus de dilatations ou de contractions des parois de la cavité provoquées par des changements de températures, d'autant plus importantes que le matériau a un taux d'expansion thermique élevé, et / ou que la variation de température est élevée.

[0009] Plusieurs techniques de thermo-compensation sont connues.

[0010] Ces techniques reposent le plus souvent sur l'association de pièces qui entrent dans la structure de la cavité elle-même et qui sont constituées de matériaux à taux d'expansion thermique différent, l'un des taux étant beaucoup plus faible que l'autre. Les pièces sont agencées de façon à générer des déplacements en température relatifs entre elles en exploitant l'effet du différentiel thermoélastique. Couplées à une paroi flexible, elles provoquent une déformation dans le sens d'une ré-

duction de volume quand la température croît, ou d'une augmentation de volume quand la température décroît.

[0011] De façon classique, on utilise un premier matériau à taux d'expansion thermique très faible tel que l'Invar™. Le deuxième matériau utilisé est généralement l'aluminium, matériau qui a un taux d'expansion thermique plus élevé que l'Invar et qui présente, outre une faible densité, une conductivité thermique élevée, le rendant particulièrement adapté aux applications spatiales.

[0012] Reposant sur ce même principe d'utilisation de deux matériaux à taux d'expansion thermique différent, il existe différents dispositifs de compensation externes à la cavité, dont le rôle est de déformer une paroi flexible.

[0013] Certains de ces dispositifs de compensation en température sont par exemple décrits dans les demandes de brevet EP1187247 et EP1655802.

[0014] Afin de répondre à des contraintes de plus en fortes d'aménagement de charges utiles de satellite, des architectures verticales de canaux, c'est à dire par exemple présentant des cavités d'entrée et de sortie superposées, ont été développées. Ces architectures sont particulièrement pénalisantes du point de vue du contrôle thermique du canal.

[0015] Or, en environnement chaud, c'est-à-dire à des températures de l'ordre de 85 °C dans le domaine des applications spatiales, et face à des niveaux de puissance dissipée de plus en plus élevés, c'est-à-dire au-delà de 100 Watts dissipés dans un filtre d'OMUX, les technologies compensées peuvent présenter des limites d'utilisation

[0016] En effet, pour répondre aux besoins de compensation, c'est à dire des déformations au-delà de 200 microns de déplacement au centre du capot, il convient de rendre le capot suffisamment flexible et apte à la déformation pour maintenir le matériau dans son domaine élastique.

[0017] La flexibilité peut s'obtenir dans le cas d'un capot circulaire en augmentant la distance entre la partie circulaire rigide au centre et la partie circulaire rigide extérieure, ou encore en diminuant l'épaisseur de la membrane.

[0018] Dans les deux cas, cela a pour effet de rendre le capot plus résistif thermiquement, et en conséquence d'augmenter fortement les gradients thermiques locaux, c'est à dire à l'endroit même de la paroi flexible.

[0019] Des gradients élevés peuvent être particulièrement pénalisants, par exemple avec l'emploi d'alliages d'aluminium à durcissement structuraux, tel l'aluminium 6061, dont les propriétés mécaniques peuvent décroître très rapidement en fonction de la température et de la durée d'exposition à cette même température. Il convient par conséquent de limiter la température, et donc la résistance thermique.

[0020] A l'inverse, pour favoriser la diminution des gradients thermiques dans la membrane, on peut augmenter l'épaisseur de la partie flexible, ou encore diminuer la distance entre la partie rigide au centre et la partie circulaire rigide extérieure, mais alors, la flexibilité du capot

diminue, et peut en conséquence devenir incompatible du besoin de déformation pour atteindre la compensation requise.

[0021] Une première solution pourrait consister à utiliser des matériaux plus conducteurs thermiquement, mais ils sont généralement incompatibles sur le plan de leurs propriétés mécaniques, ou encore sur le plan de leurs propriétés thermoélastique en association avec la structure de la cavité résonnante en aluminium.

[0022] Pour diminuer les gradients thermiques, la solution la plus évidente consiste à augmenter l'épaisseur des parois des filtres d'OMUX, dans le but de favoriser le flux thermique conduit vers le système de contrôle thermique de la charge utile du satellite.

[0023] Or, cette solution peut devenir rédhibitoire pour la compétitivité du produit, particulièrement dans les applications spatiales à cause du surcroît de masse significatif alors engendré.

[0024] La présente invention permet de résoudre ces difficultés en proposant un système compatible de différentes solutions de compensation, et permettant de réduire d'un facteur significatif le gradient thermique d'un capot flexible, et n'impactant que de quelques grammes la masse de l'ensemble.

[0025] La présente invention vient donc en complément des technologies actuelles de thermo-compensation pour filtres et OMUX à cavités résonnantes. Elle concerne plus précisément les capots flexibles d'OMUX thermo-compensés. L'idée est d'optimiser le rapport entre la résistance thermique et l'aptitude à la déformation desdits capots.

[0026] Ainsi, pour obtenir une résistance thermique plus basse des capots flexibles, tout en maintenant leur aptitude à la déformation, l'invention propose un dispositif de paroi flexible multi-membranes. Ce dispositif peut également permettre de diminuer les contraintes mécaniques pour une déformation donnée, tout en conservant une résistance thermique équivalente, ou encore d'augmenter la déformation pour un niveau de contraintes mécaniques et de résistance thermique équivalentes, et donc de maintenir des gradients thermiques équivalents pour une puissance dissipée donnée.

[0027] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de paroi flexible pour composant de filtre ou de multiplexeur de sortie de technologie thermo-compensée, ladite paroi comprenant au moins deux membranes flexibles distinctes empilées, et lesdites membranes flexibles présentant chacune une zone centrale, une zone intermédiaire et une zone périphérique en vis-à-vis, dans lequel lesdites membranes flexibles sont couplées thermiquement et mécaniquement sur la zone centrale et sur la zone périphérique, et non couplées sur la zone intermédiaire.

[0028] De préférence, lesdites membranes flexibles sont adaptées pour se déformer simultanément.

[0029] Dans le dispositif de paroi flexible selon l'invention, lesdites membranes flexibles sont constituées d'un matériau flexible, métallique ou non métallique.

[0030] Lesdites membranes flexibles peuvent être constituées de matériaux distincts les uns des autres.

[0031] Dans un mode de réalisation courant, lesdites membranes flexibles sont en aluminium.

5 **[0032]** Dans un autre mode de réalisation, chaque membrane est constituée d'une association de matériaux distincts.

[0033] Enfin, chaque membrane peut être constituée d'un matériau bilame.

10 **[0034]** Les différentes membranes de la paroi flexible selon l'invention sont assemblées selon l'un au moins des procédés suivants : vissage ; fretage ; brasage ; collage thermique ; soudage électrique.

15 **[0035]** Avantageusement, une déformation en température de ladite paroi flexible peut être obtenue au moyen d'un dispositif externe.

[0036] Avantageusement, une déformation en température de ladite paroi flexible peut être obtenue au moyen d'une déformation de l'une au moins desdites membranes flexibles.

20 **[0037]** Avantageusement, l'une au moins desdites membranes flexibles comporte un matériau bilame, ledit matériau bilame participant à ladite déformation en température de la paroi flexible.

25 **[0038]** Ladite paroi flexible peut comprendre exactement deux membranes.

[0039] Avantageusement, ladite paroi flexible comprend exactement trois membranes.

30 **[0040]** Avantageusement, chacune desdites membranes flexibles présente une épaisseur comprise entre deux et quatre dixièmes de millimètres.

35 **[0041]** Avantageusement, un filtre de technologie thermo-compensée comprenant au moins une cavité résonnante fermée par un dispositif de capot flexible, ledit capot flexible étant constitué d'une paroi flexible selon l'invention.

40 **[0042]** Avantageusement, un filtre de technologie thermo-compensée selon l'invention peut comporter un piston coopérant avec lesdites membranes, de manière à permettre une optimisation du contrôle du volume de ladite cavité résonnante.

45 **[0043]** Avantageusement, un multiplexeur de sortie de technologie thermo-compensée comportant au moins deux canaux comprenant chacun une cavité résonnante fermée par un dispositif de capot flexible, ledit capot flexible étant constitué d'une paroi flexible selon l'invention.

[0044] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- 50
- la figure 1 : le schéma simplifié d'un canal d'OMUX présentant un capot flexible et une cavité comportant un piston, selon l'état de l'art ;
 - la figure 2a : la vue éclatée d'un capot à deux membranes et un piston frettés, selon l'invention ;
 - la figure 2b : la vue éclatée d'un capot à deux membranes et un piston vissés, selon l'invention ;
 - la figure 3a : la coupe transversale d'un capot à trois
- 55

- membranes frettées, selon l'invention ;
- la figure 3b : la coupe transversale d'un capot à trois membranes vissées, selon l'invention ;
- la figure 4a : la vue en trois dimensions d'un capot à trois membranes frettées, selon l'invention ;
- la figure 4b : la vue en trois dimensions d'un capot à trois membranes vissées, selon l'invention ;
- la figure 5a : la coupe transversale d'un capot à deux membranes frettées, selon l'invention ;
- la figure 5b : la vue en trois dimensions d'un capot à deux membranes vissées, selon l'invention ;
- la figure 6 : la représentation en trois dimensions d'un canal d'OMUX en architecture verticale comprenant deux cavités superposées et deux capots flexibles conformes à la présente invention.

[0045] La figure 1 présente un schéma partiel d'un exemple de canal d'OMUX. Ce canal est constitué d'une cavité 2a, fermée par un capot flexible 1a auquel est associé un piston 3. Lorsque l'OMUX est actif, une certaine puissance P est dissipée dans le canal ; une partie de cette puissance P est dissipée sur la surface du piston. Cette puissance dissipée P entraîne une élévation de la température au sein du canal. Or, il est nécessaire de maintenir un niveau de température en dessous d'un seuil déterminé. En effet, dans le cas d'un capot flexible en alliage d'aluminium à durcissement structural, ledit capot subirait, au delà d'un seuil de température, une dégradation importante de ses propriétés mécaniques pouvant se traduire par une perte de son élasticité entraînant des dommages irrémediables sur le canal.

[0046] Le capot flexible 1a présente une résistance thermique R_{th} entre le centre et le bord dudit capot 1a. Ainsi, une zone plus chaude a tendance à se constituer au centre du capot 1a. Par ailleurs, le gradient thermique est faible si la résistance thermique est faible. Par conséquent, il apparaît souhaitable d'avoir une résistance thermique R_{th} la plus faible possible dans le but d'éviter une élévation trop importante de la température au niveau du centre du capot flexible 1a.

[0047] Cependant, la marge de manoeuvre est étroite : en effet, la résistance thermique du capot 1a, pour des dimensions géométriques données, est liée à la nature du matériau constitutif du capot 1a, typiquement de l'aluminium, qui présente une certaine conductivité thermique, et à l'épaisseur du capot flexible. Plus le capot est épais, plus sa résistance thermique est faible. Cependant, il est indispensable que le capot flexible 1a conserve ses caractéristiques mécaniques, notamment en termes d'aptitude à la déformation, ce qui interdit une épaisseur trop élevée.

[0048] De fait, les contraintes thermomécaniques explicitées plus haut constituent le principal facteur limitant pour le domaine d'emploi des technologies de filtres et OMUX thermo-compensées actuelles ainsi que pour l'architecture des canaux. En effet, elles entraînent :

- une limitation de la puissance supportée par les

OMUX,

- une prise de masse excessive sur les architectures verticales des canaux,
- une limitation sur l'utilisation de certaines topologies électriques nécessitant une compensation élevée pour une élévation de température donnée, donc une déformation importante du capot.

[0049] L'enjeu de la présente invention est de proposer une solution permettant de concilier une faible résistance thermique et des caractéristiques mécaniques qui autorisent une aptitude élevée à la déformation du capot flexible d'un canal au sein d'un OMUX.

[0050] Dans ce contexte, on présente dans les figures 2a à 5b différentes mises en oeuvre de l'invention en tant que capot flexible multi-membranes destiné à fermer une cavité résonnante d'un canal d'OMUX. Il faut noter que cette mise en oeuvre préférée de l'invention n'est pas la seule mise en oeuvre possible. En effet, la paroi flexible multi-membranes selon l'invention est adaptée pour une utilisation en tant que paroi flexible de tout dispositif de technologie thermo-compensée, et en particulier aux dispositifs de type filtre ou OMUX.

[0051] Par ailleurs, les figures 2a, 3a, 4a, 5a concernent des capots à membranes multiples frettées tandis que les figures 2b, 3b, 4b, 5b concernent des capots à membranes multiples vissées. Il faut noter que les multiples membranes des parois flexibles selon l'invention peuvent être fixées l'une à l'autre grâce à d'autres procédés technologiques, en particulier le brasage, le collage thermique ou encore le soudage électrique. Lesdites membranes sont de préférence constituées d'aluminium mais d'autres matériaux appropriés peuvent être utilisés, comme par exemple le cuivre. L'utilisation de matériaux différents pour les membranes d'une même paroi flexible multi-membranes peut également être envisagée.

[0052] Ainsi, la figure 2a présente le principe de l'invention appliquée à titre d'exemple à un capot pouvant fermer une cavité résonnante d'un canal d'OMUX. Le capot flexible 1b est ici constitué de plusieurs membranes 10, 11, associées à un piston 14. Sur les figures 2a, les membranes 10, 11 sont frettées ; sur la figure 2b, le principe est exactement le même, mis à part le fait que les membranes 10, 11 sont vissées avec l'aide du moyen de fixation 100.

[0053] L'utilisation d'un capot flexible 1b multi-membranes permet de disposer d'une marge de manoeuvre largement étendue dans le cadre de l'optimisation de la résistance thermique et des contraintes mécaniques existant au sein d'une cavité de technologie thermo-compensée. En effet, on peut utiliser des membranes flexibles 10, 11 d'épaisseur limitée, typiquement comprise entre 0,2 millimètres et 0,4 millimètres, pour un capot à trois membranes d'épaisseur cumulée de l'ordre de 1,2 millimètres, de manière à conserver par exemple les mêmes caractéristiques en termes de contraintes mécaniques que le capot flexible de la figure 1, tout en diminuant la résistance thermique totale dudit capot 1b. Pour obtenir

nir cet effet, l'invention prévoit de coupler thermiquement et mécaniquement entre elles les membranes 10, 11, mais seulement sur une portion de leur surface, comme le montrent clairement les figures 3a et 3b.

[0054] Les figures 3a et 3b correspondent à des coupes transversales d'un capot flexible multi-membranes 1b, selon l'invention. Les capots 1b représentés sur les figures 3a, 3b comprennent un empilage de trois membranes 10, 11, 12, ce qui entraîne à la fois une augmentation de la section thermique du capot 1b et un maintien du niveau de contraintes mécaniques s'exerçant sur lesdits capots 1b.

[0055] Il est important de noter que, conformément à ce que montrent les figures 3a et 3b, les trois membranes 10, 11, 12 du capot flexible 1b sont liées entre elles, par freinage sur la figure 3a et par vissage sur la figure 3b, sur zone centrale C et sur une zone périphérique P, ces zones centrale C et périphérique P permettant le couplage mécanique et thermique des membranes. En dehors de ces zones, les membranes sont désolidarisées, de sorte que le capot multi-membranes 1b acquiert une souplesse importante. Notamment, il existe une zone intermédiaire I, entre la zone centrale C et la zone périphérique P, sur laquelle les membranes 10, 11, 12 sont découplées. Ainsi, le couplage thermique et mécanique sur les zones centrale C et périphérique P permet de maximiser les contraintes mécaniques et de minimiser la résistance thermique du capot 1b, tandis que le découplage des membranes sur la zone intermédiaire I confère au capot 1b sa souplesse, sa flexibilité.

[0056] Les figures 4a et 4b permettent de visualiser un capot 1b à trois membranes 10, 11, 12 freinées, respectivement vissées, conforme à la présente invention.

[0057] Sur les figures 5a et 5b, on a représenté deux autres exemples de mise en oeuvre d'une paroi flexible multi-membranes selon l'invention, toujours dans le cadre d'un capot de technologie thermo-compensées destiné à fermer une cavité résonnante d'un canal d'OMUX. La figure 5a présente ainsi un capot flexible 1b' à deux membranes 10', 11' freinées tandis que la figure 5b présente un capot flexible 1b' à deux membranes 10', 11' vissées.

[0058] On note par ailleurs que sur les figures 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b les différentes couches 10, 11, 12, respectivement 10', 11', sont par ailleurs empilées autour d'un manche 13 qui permet leur maintien en position.

[0059] La figure 6 représente un exemple de canal complet selon l'invention, comprenant un capot constitué d'une paroi flexible multi-membranes, le système de compensation externe n'étant pas représenté.

[0060] En résumé, on constate donc que l'utilisation d'un capot flexible multi-membranes permet :

- de diminuer la résistance thermique dudit capot tout en maintenant le même niveau de contraintes mécaniques s'exerçant sur lui,
- ou, réciproquement, de diminuer les contraintes mécaniques s'exerçant sur le capot tout en maintenant

une résistance thermique dudit capot équivalent,

- ou, encore, d'augmenter la déformation de la paroi flexible en maintenant un niveau de contraintes mécaniques équivalent, et en maintenant une résistance thermique équivalente.

[0061] La conséquence directe de cette invention est l'élargissement du domaine d'utilisation des OMUX, aussi bien en configuration horizontale qu'en configuration verticale :

- dans le cadre d'OMUX fortes puissances,
- dans le cadre d'un environnement de fonctionnement conductif et radiatif chaud, de l'ordre de 85°C,
- dans le cadre d'OMUX présentant une configuration électrique avec un objectif de compensation important.

[0062] Dans un autre exemple de mise en oeuvre de l'invention, une paroi flexible multi-membranes peut coopérer avec un piston afin d'optimiser le contrôle du volume d'une cavité résonnante, dans le cadre d'une technologie de thermo-compensation adaptée à des filtres ou OMUX.

Revendications

1. Dispositif de paroi flexible pour composant de filtre ou de multiplexeur de sortie de technologie thermo-compensée, ladite paroi comprenant au moins deux membranes flexibles distinctes (10,11,12) empilées, et lesdites membranes flexibles (10,11,12) présentant chacune une zone centrale (C), une zone intermédiaire (I) et une zone périphérique (P) en vis-à-vis, **caractérisé en ce que** lesdites membranes flexibles (10,11,12) sont couplées thermiquement et mécaniquement sur la zone centrale (C) et sur la zone périphérique (P), et non couplées sur la zone intermédiaire (I).
2. Dispositif de paroi flexible selon revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites membranes flexibles (10,11,12) sont adaptées pour se déformer simultanément.
3. Dispositif de paroi flexible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites membranes flexibles (10,11,12) sont constituées d'un matériau flexible, métallique ou non métallique.
4. Dispositif de paroi flexible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites membranes flexibles (10,11,12) sont constituées de matériaux distincts les unes des autres.
5. Dispositif de paroi flexible selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lesdites mem-

branes flexibles (10,11,12) sont en aluminium.

selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

6. Dispositif de paroi flexible selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** chaque membrane (10,11,12) est constituée d'une association de matériaux distincts. 5
7. Dispositif de paroi flexible selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** chaque membrane flexible (10,11,12) est constituée d'un matériau bilame. 10
8. Dispositif de paroi flexible selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les différentes membranes (10,11,12) sont assemblées selon l'un au moins des procédés suivants : vissage ; frettage ; brasage ; collage thermique ; soudage électrique. 15
9. Dispositif de paroi flexible selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une déformation en température de ladite paroi flexible peut être obtenue au moyen d'un dispositif externe. 20
10. Dispositif de paroi flexible selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**une déformation en température de ladite paroi flexible peut être obtenue au moyen d'une déformation de l'une au moins desdites membranes flexibles (10,11,12). 25
11. Dispositif de paroi flexible selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'une au moins desdites membranes flexibles comporte un matériau bilame, ledit matériau bilame participant à ladite déformation en température de la paroi flexible. 30
12. Dispositif de paroi flexible selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite paroi flexible comprend exactement deux membranes (10,11,10',11'). 35
13. Dispositif de paroi flexible selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ladite paroi flexible comprend exactement trois membranes (10,11,12). 40
14. Dispositif de paroi flexible selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chacune desdites membranes flexibles (10,11,12) présente une épaisseur comprise entre deux et quatre dixièmes de millimètres. 45
15. Filtre de technologie thermo-compensée comprenant au moins une cavité résonnante fermée par un dispositif de capot flexible, **caractérisé en ce que** ledit capot flexible est constitué d'une paroi flexible 50

16. Filtre de technologie thermo-compensée selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'**il comporte un piston coopérant avec lesdites membranes (10,11,12), de manière à permettre une optimisation du contrôle du volume de ladite cavité résonnante. 55
17. Multiplexeur de sortie de technologie thermo-compensée comportant au moins deux canaux comprenant chacun une cavité résonnante fermée par un dispositif de capot flexible, **caractérisé en ce que** ledit capot flexible est constitué d'une paroi flexible selon l'une quelconque des revendications 1 à 14. 60

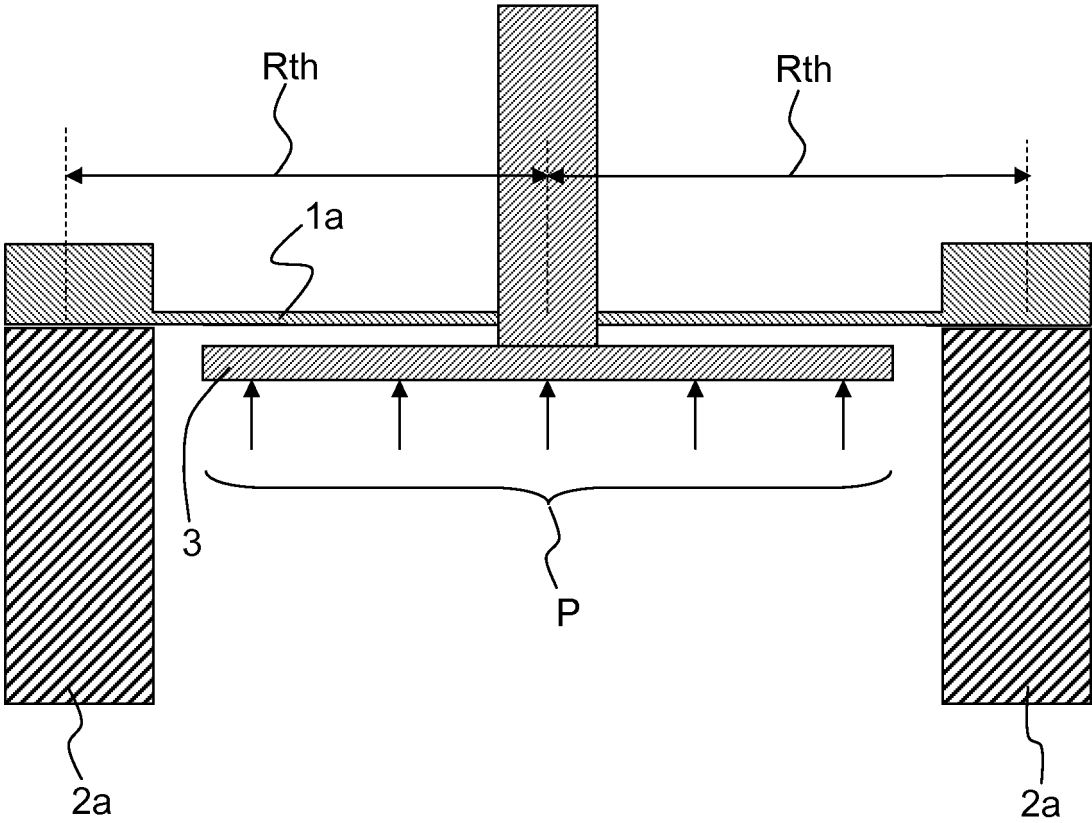


FIG.1

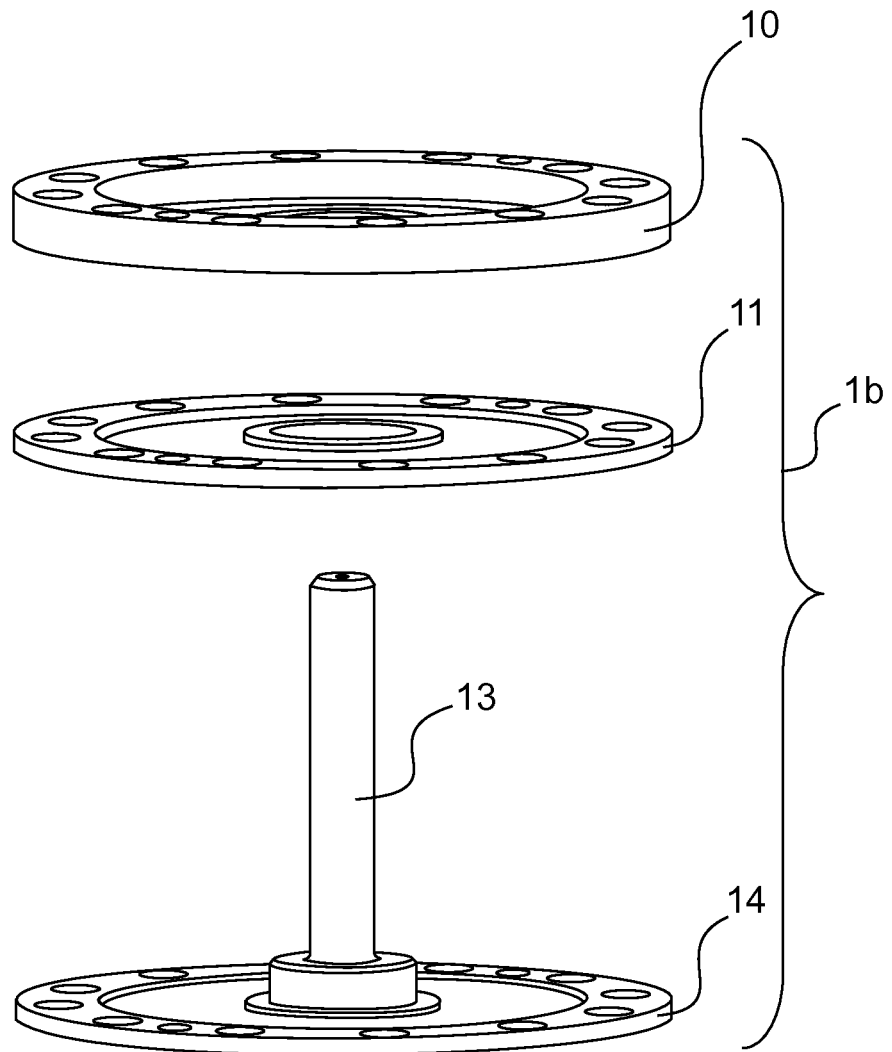


FIG.2a

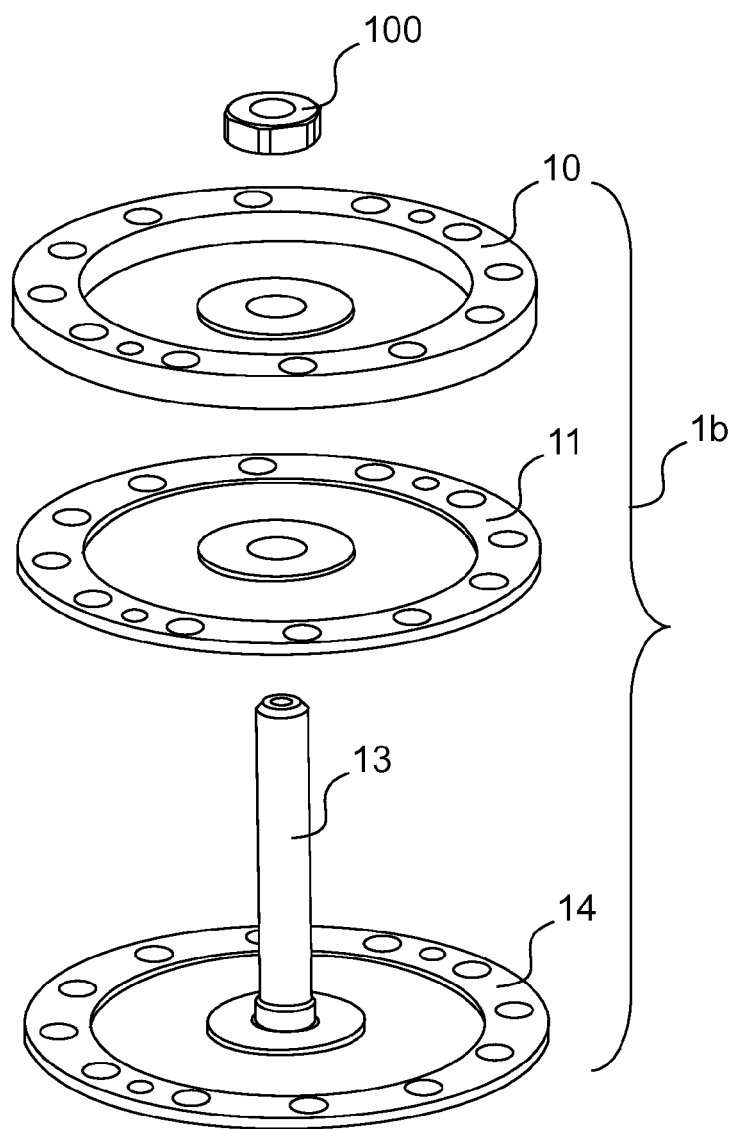


FIG.2b

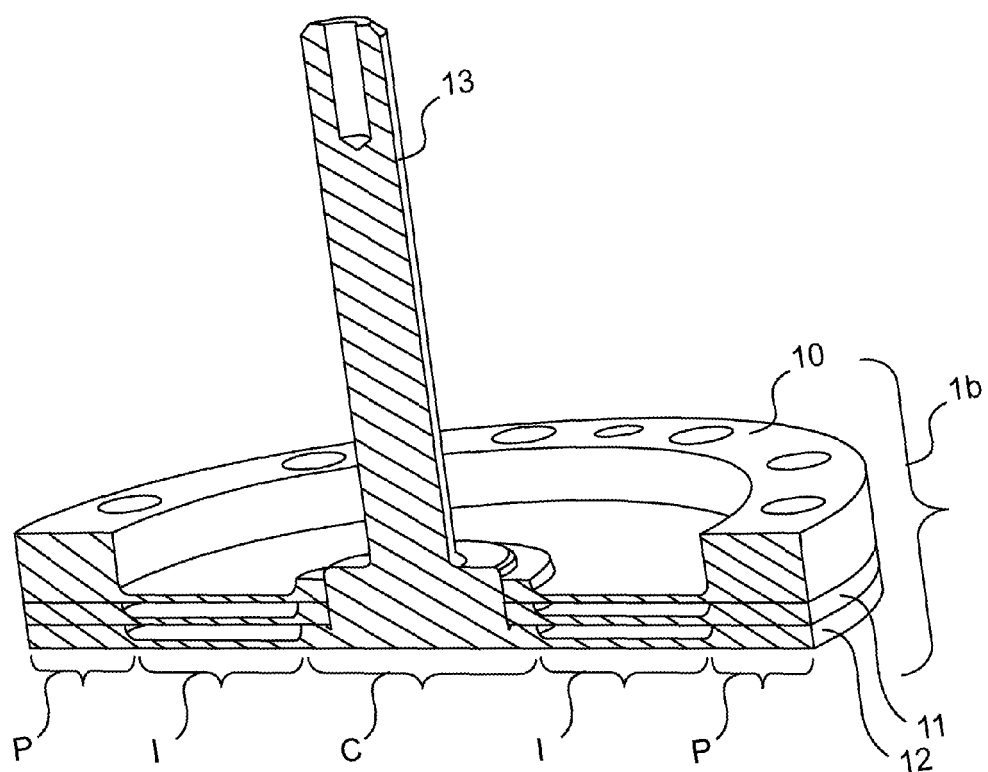


FIG.3a

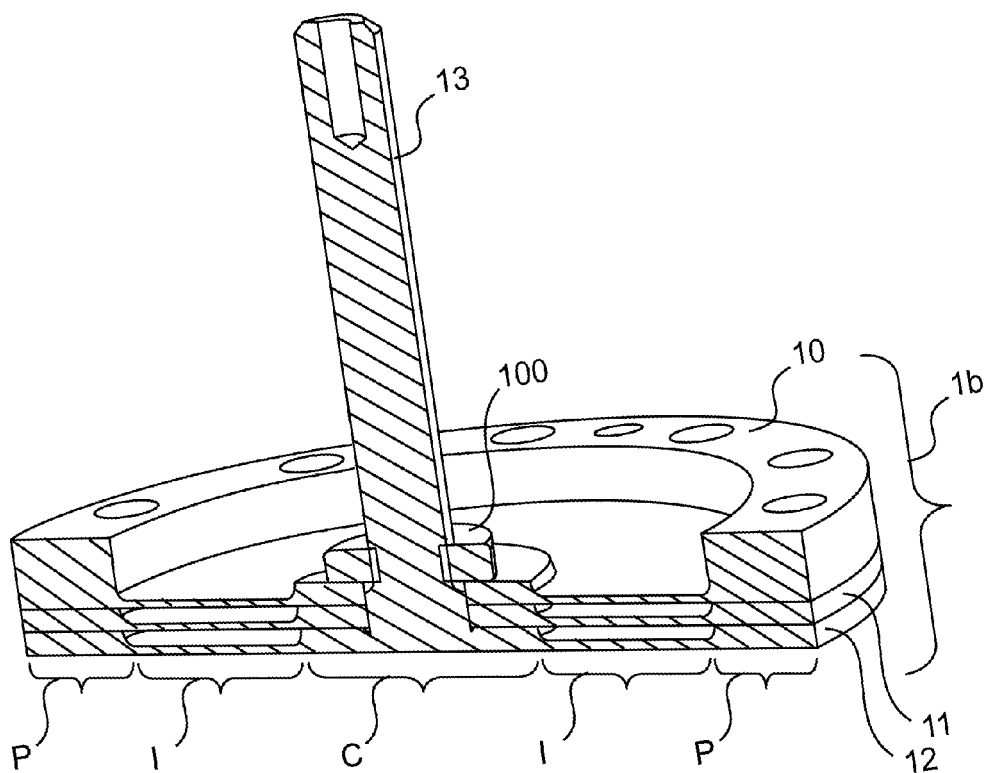


FIG.3b

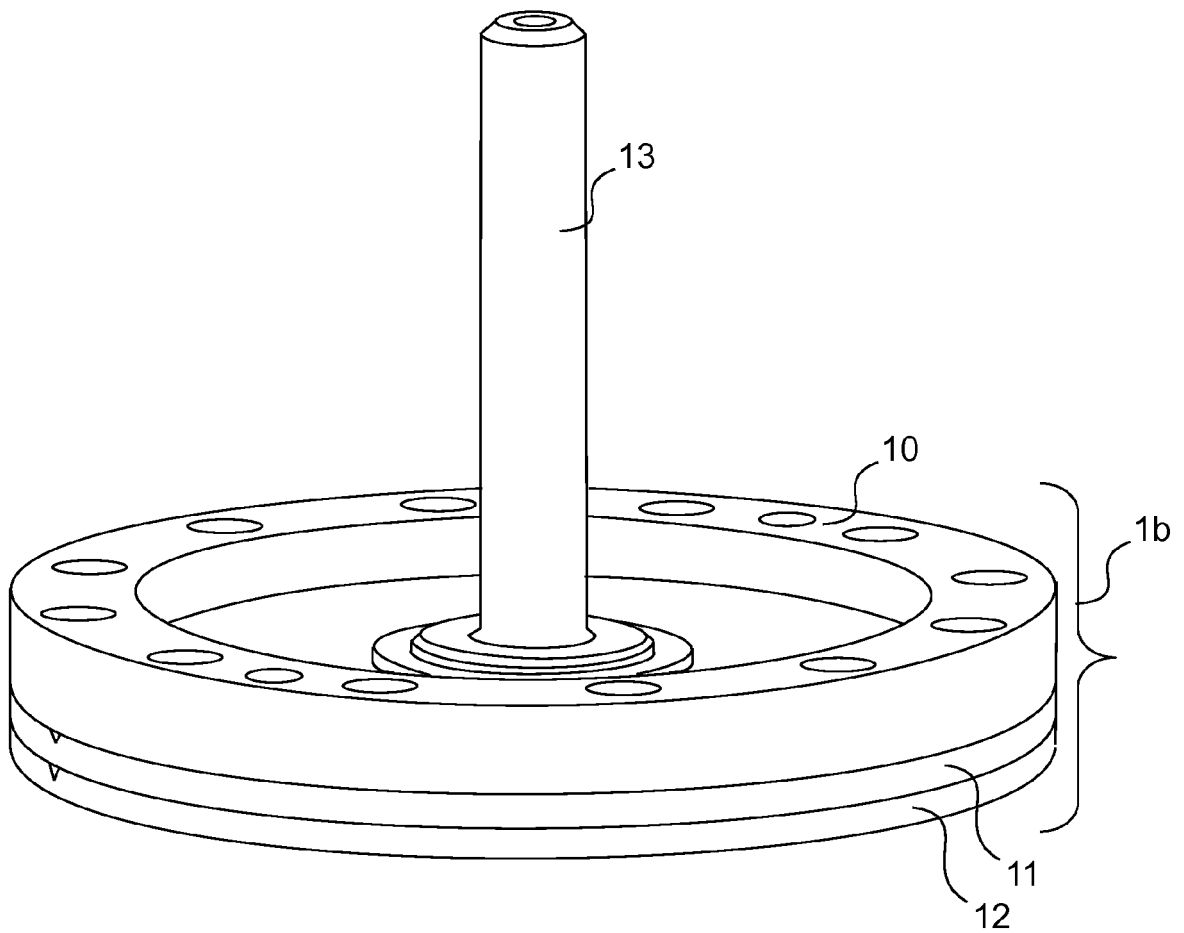


FIG.4a

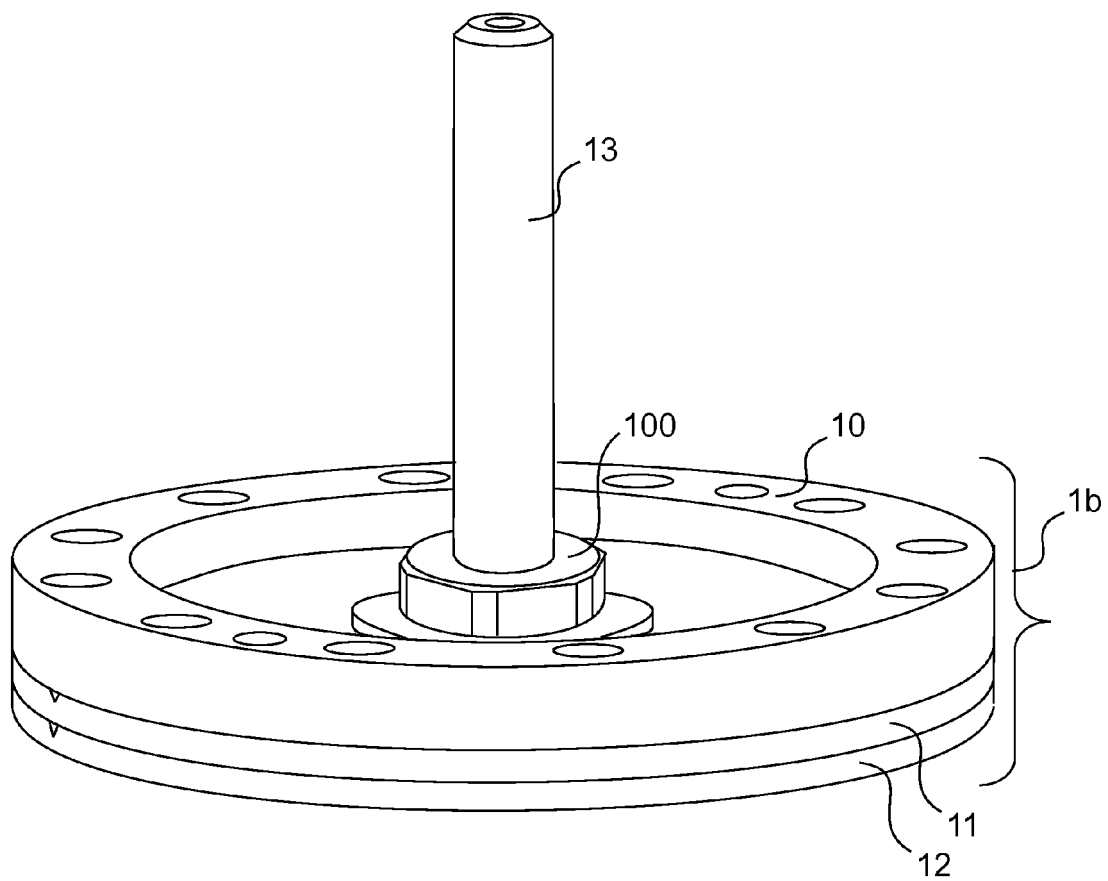


FIG.4b

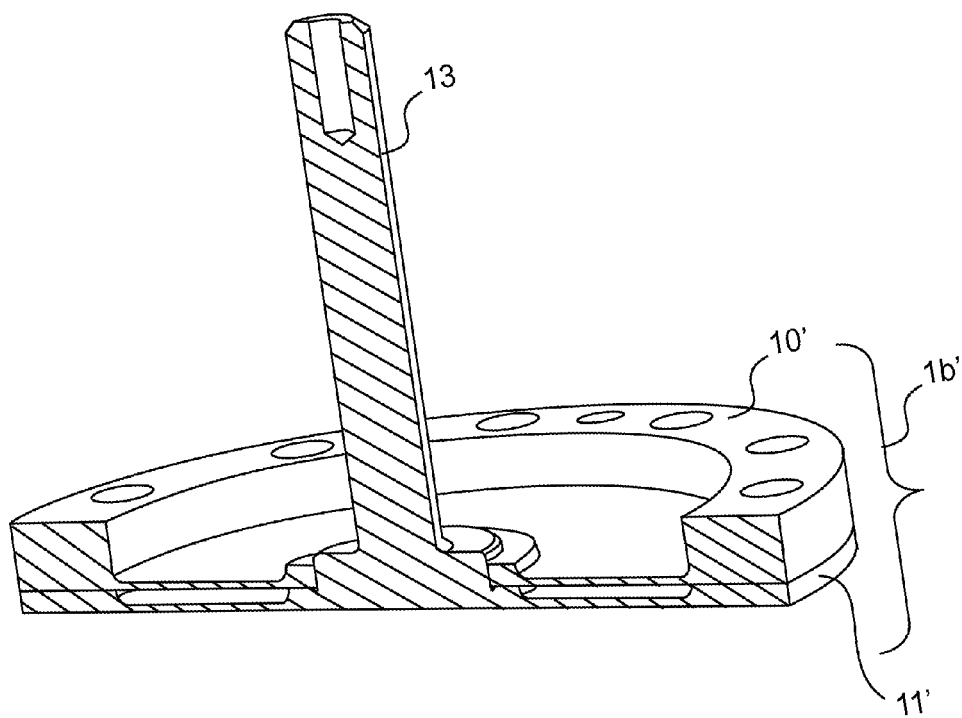


FIG.5a

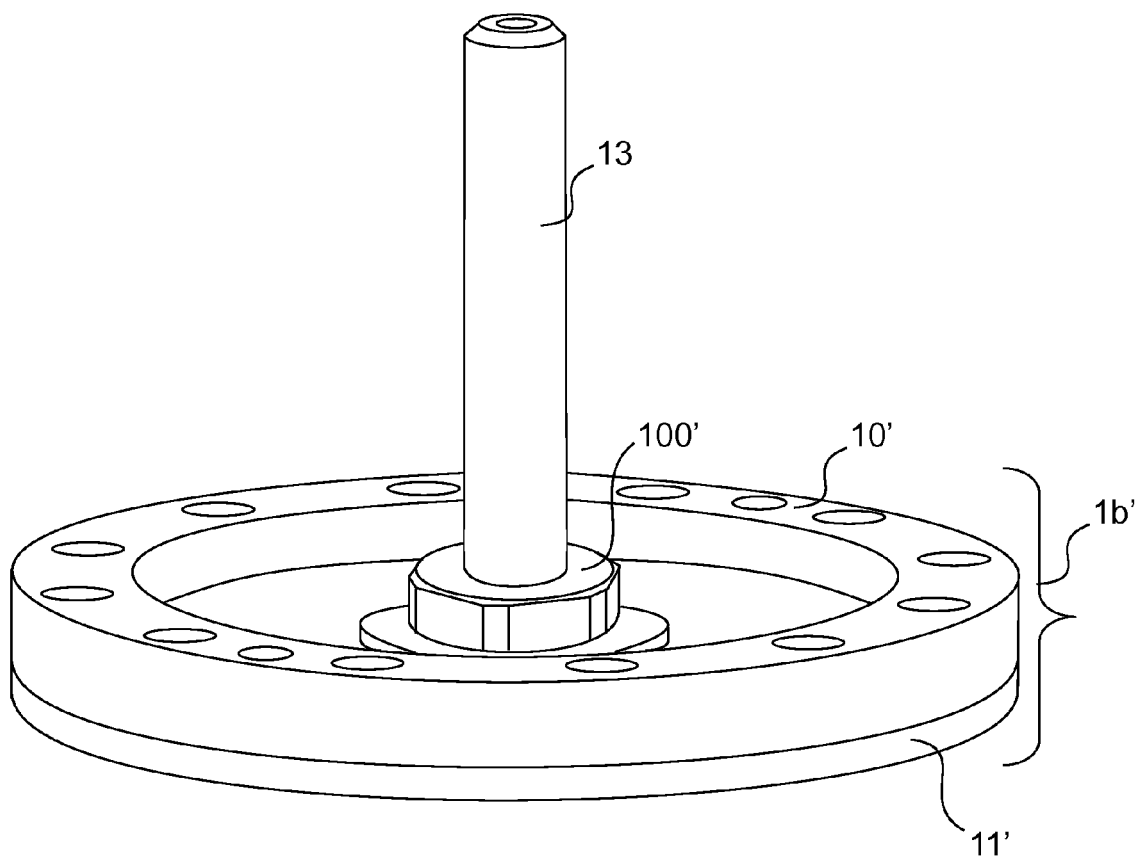


FIG.5b

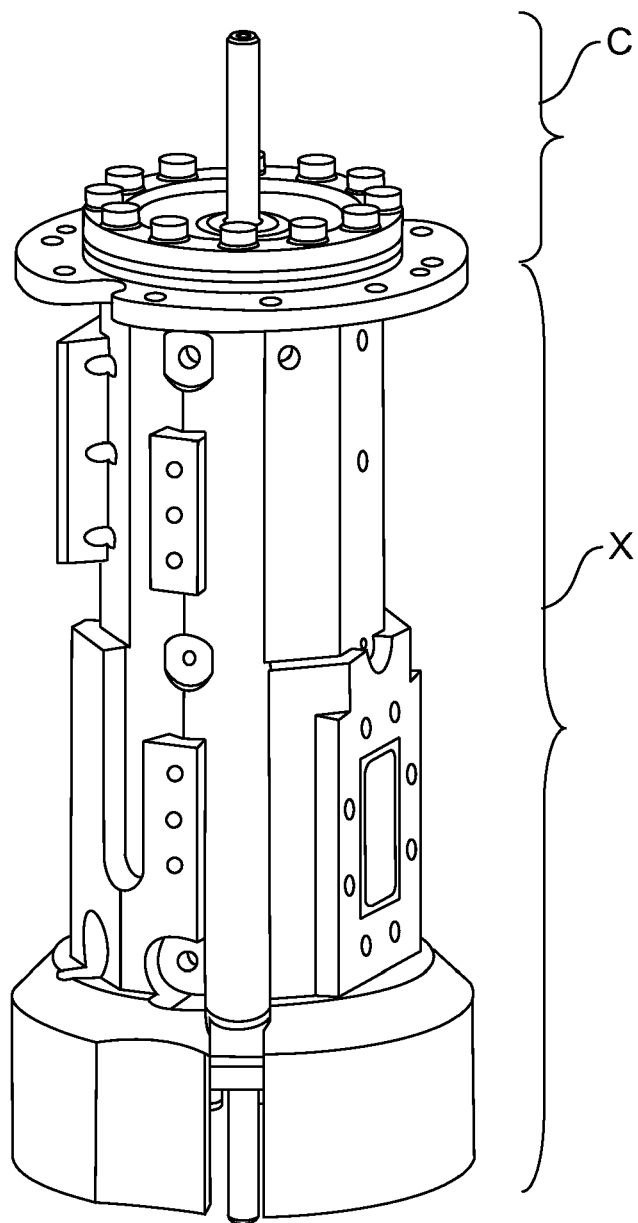


FIG.6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 15 9840

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2008/068111 A1 (HESSELBARTH JAN [IE]) 20 mars 2008 (2008-03-20) * abrégé; figure 1 * * page 3, alinéa 34 * -----	1-17	INV. H01P1/30
A	US 5 428 323 A (GEISLER KLAUS [DE] ET AL) 27 juin 1995 (1995-06-27) * abrégé; figures 1-2 * * colonne 2, ligne 9-27 * -----	15-17	
A	US 2008/315974 A1 (LAGORSSE JOEL [FR] ET AL) 25 décembre 2008 (2008-12-25) * abrégé; figure 2 * * page 1, alinéa 3-7 * -----	17	
A	US 6 750 739 B2 (ENOKIHARA AKIRA [JP] ET AL) 15 juin 2004 (2004-06-15) * le document en entier * -----	14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 19 août 2010	Examineur Cordeiro, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 10 15 9840

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-08-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008068111	A1	20-03-2008	CN 101517821 A	26-08-2009
			EP 2070151 A1	17-06-2009
			JP 2010504062 T	04-02-2010
			KR 20090068260 A	25-06-2009
			WO 2008036178 A1	27-03-2008

US 5428323	A	27-06-1995	DE 4319886 C1	28-07-1994
			EP 0630067 A1	21-12-1994

US 2008315974	A1	25-12-2008	CA 2635177 A1	22-12-2008
			CN 101329003 A	24-12-2008
			EP 2006951 A1	24-12-2008
			FR 2917904 A1	26-12-2008
			JP 2009005354 A	08-01-2009

US 6750739	B2	15-06-2004	AT 461537 T	15-04-2010
			CN 1330430 A	09-01-2002
			EP 1164655 A2	19-12-2001
			US 2001052833 A1	20-12-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1187247 A [0013]
- EP 1655802 A [0013]