

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 513**

51 Int. Cl.:

H01P 1/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2010 E 10159840 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 2256854**

54 Título: **Dispositivo de pared flexible multimembrana para filtros y multiplexores con tecnología termocompensada**

30 Prioridad:

15.05.2009 FR 0902369

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.03.2013

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**LAGORSSE, JOËL;
BLANQUET, MICHEL y
HAYARD, EMMANUEL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 398 513 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de pared flexible multimembrana para filtros y multiplexores con tecnología termocompensada

La presente invención se refiere a los resonadores de microondas que se utilizan por lo general en el campo de las telecomunicaciones terrestres o espaciales.

5 Esta se refiere a un dispositivo de pared flexible para filtros microondas con cavidad resonante, equipados con un dispositivo mecánico de compensación de la temperatura.

Esta invención ofrece una solución al problema de las tensiones termomecánicas encontradas en las partes flexibles sometidas a deformación por temperatura de los filtros y de los multiplexores, del tipo conocido denominado OMUX (por *Output Multiplexer* en inglés), con cavidad resonante de tecnología termocompensada y de gran potencia.

10 El documento US 4 488 132 describe un dispositivo con cavidad resonante compensada térmicamente.

De manera general, en la descripción siguiente y en las reivindicaciones, se denomina tecnología termocompensada a cualquier tecnología cuyo objetivo es deformar por temperatura una cavidad resonante de tal modo que se compense la variación de volumen de dicha cavidad resonante, dicha variación de volumen estando inducida por unos cambios de temperatura, de tal modo que se mantenga la frecuencia de resonancia de la cavidad en el valor deseado. Este valor está por lo general predefinido en unas condiciones de temperatura ambiente entorno a los 20 °C.

15 Se recuerda que un resonador de microondas es un circuito electromagnético sintonizado para dejar pasar una energía a una frecuencia de resonancia precisa. Los resonadores de microondas se pueden utilizar para realizar filtros con el fin de desechar las frecuencias de una señal que se encuentre fuera de la anchura de banda del filtro.

20 Un resonador se presenta en forma de una estructura que forma una cavidad resonante cuyas dimensiones están definidas para obtener la frecuencia de resonancia deseada.

De este modo cualquier cambio en las dimensiones de la cavidad al introducir un cambio de volumen de esta última provoca un desfase de su frecuencia de resonancia y, como consecuencia, un cambio de sus propiedades eléctricas.

25 Los cambios de dimensiones de una cavidad resonante se pueden derivar de dilataciones o de contracciones de las paredes de la cavidad provocadas por cambios de temperatura, más importantes cuanto más elevado es el coeficiente de dilatación térmica que tiene el material, y/o cuanto mayor es la variación de temperatura.

Se conocen varias técnicas de termocompensación.

30 Esas técnicas residen la mayoría de las veces en la asociación de piezas que entran en la estructura de la propia cavidad y que están constituidas por materiales con un coeficiente de dilatación térmica diferente, siendo una de las tasas mucho más baja que la otra. Las piezas están dispuestas de tal modo que se generen unos cambios de temperatura relativos entre estas utilizando el efecto del diferencial termoelástico. Acopladas a una pared flexible, estas provocan una deformación en el sentido de una reducción de volumen cuando la temperatura aumenta, o de un aumento de volumen cuando la temperatura disminuye.

35 De manera clásica, se utiliza un primer material con un coeficiente de dilatación térmica muy baja como el Invar™. El segundo material utilizado es por lo general el aluminio, material que tiene un coeficiente de dilatación térmica más elevada que el Invar y que presenta, además de una baja densidad, una conductividad térmica elevada, haciéndolo especialmente apto para las aplicaciones espaciales.

40 Basándose en ese mismo principio de utilización de dos materiales con un coeficiente de dilatación térmica diferente, existen diferentes dispositivos de compensación externos a la cavidad, cuya función es la de deformar una pared flexible.

Algunos de esos dispositivos de compensación de temperatura se describen, por ejemplo, en las solicitudes de patente EP 1187247 y EP 1655802.

45 Con la finalidad de hacer frente a las limitaciones cada vez mayores para la organización de cargas útiles de satélite, se han desarrollado unas estructuras verticales de canales, es decir que presentan, por ejemplo, unas cavidades de entrada y de salida superpuestas. Esas estructuras son especialmente desfavorables desde el punto de vista del control térmico del canal.

Ahora bien, en un entorno caliente, es decir a unas temperaturas del orden de 85 °C en el campo de las aplicaciones espaciales, y ante unos niveles de potencia disipada cada vez más elevados, es decir por encima de 100 W disipados en un filtro de OMUX, las técnicas compensadas pueden presentar algunas limitaciones de uso.

50 En efecto, para satisfacer las necesidades de compensación, es decir unas deformaciones más allá de 200

micrómetros de cambio en el centro de la cubierta, conviene hacer la cubierta lo suficientemente flexible y adaptada a la deformación como para mantener el material en su rango elástico.

La flexibilidad se puede obtener en el caso de una cubierta circular al aumentar la distancia entre la parte circular rígida en el centro y la parte circular rígida exterior, o también al reducir el espesor de la membrana.

- 5 En ambos casos, esto tiene como efecto hacer que la cubierta sea más resistiva térmicamente, y por consiguiente aumentar en gran medida los gradientes térmicos locales, es decir en el lugar mismo de la pared flexible.

10 Unos gradientes elevados pueden resultar especialmente desventajosos, por ejemplo con el empleo de aleaciones de aluminio con endurecimiento estructural, como el aluminio 6061, cuyas propiedades mecánicas pueden disminuir muy rápidamente en función de la temperatura y de la duración de la exposición a esta misma temperatura. Resulta, por lo tanto, conveniente limitar la temperatura y, por lo tanto, la resistencia térmica.

Por el contrario, para favorecer la disminución de los gradientes térmicos en la membrana, se puede aumentar el espesor de la parte flexible, o también reducir la distancia entre la parte rígida en el centro y la parte circular rígida exterior, pero entonces la flexibilidad de la cubierta disminuye y puede, como consecuencia, volverse incompatible con la necesidad de deformación para alcanzar la compensación precisa.

- 15 Una primera solución podría consistir en utilizar unos materiales térmicamente más conductores, pero por lo general estos son incompatibles en lo que se refiere a sus propiedades mecánicas, o incluso en lo que se refiere a sus propiedades termoelásticas en asociación con la estructura de la cavidad resonante de aluminio.

20 Para reducir los gradientes térmicos, la solución más evidente consiste en aumentar el espesor de las paredes de los filtros de OMUX, con el objetivo de favorecer el flujo térmico conducido hacia el sistema de control térmico de la carga útil del satélite.

Ahora bien, esta solución puede resultar excesiva para la competitividad del producto, en particular en las aplicaciones espaciales a causa del importante aumento de masa que se entonces se genera.

25 La presente invención permite resolver esas dificultades al proponer un sistema compatible de diferentes soluciones de compensación, y al permitir reducir de manera significativa el gradiente térmico de una cubierta flexible, y al afectar solo en algunos gramos a la masa del conjunto.

La presente invención aparece por lo tanto como complemento de las tecnologías actuales de termocompensación para filtros y OMUX con cavidades resonantes. Esta se refiere de manera más precisa a las cubiertas flexibles de OMUX termocompensados. La idea es optimizar la relación entre la resistencia térmica y la capacidad de deformación de dichas cubiertas.

- 30 De este modo, para obtener una resistencia térmica más baja de las cubiertas flexibles, manteniendo al mismo tiempo su capacidad de deformación, la invención propone un dispositivo de pared flexible multimebrana. Ese dispositivo también puede permitir reducir las tensiones mecánicas para una deformación dada, conservando al mismo tiempo una resistencia térmica equivalente, o incluso aumentar la deformación para un nivel de tensiones mecánicas y de resistencia térmica equivalentes, y por lo tanto mantener unos gradientes térmicos equivalentes para una potencia disipada dada.

35 Para ello, la invención tiene por objeto un dispositivo de pared flexible para componente de filtro o de multiplexor de salida con tecnología termocompensada, dicha pared comprendiendo al menos dos membranas flexibles distintas apiladas, y dichas membranas flexibles presentando, cada una, una zona central, una zona intermedia y una zona periférica enfrentadas, en las cuales dichas membranas flexibles están acopladas térmica y mecánicamente sobre la zona central y sobre la zona periférica, y no acopladas sobre la zona intermedia.

De preferencia, dichas membranas flexibles están adaptadas para deformarse de forma simultánea.

En el dispositivo de pared flexible de acuerdo con la invención, dichas membranas flexibles están constituidas por un material flexible, metálico o no metálico.

Dichas membranas flexibles pueden estar constituidas por materiales distintos entre sí.

- 45 En un modo de realización habitual, dichas membranas flexibles son de aluminio.

En otro modo de realización, cada membrana está constituida por una asociación de materiales distintos.

Por último, cada membrana puede estar constituida por un material bimetálico.

50 Las diferentes membranas de la pared flexible de acuerdo con la invención están unidas de acuerdo con uno al menos de los siguientes procedimientos: atornillado; ajuste por compresión; soldadura; unión térmica; soldadura eléctrica.

De manera ventajosa, se puede obtener una deformación por temperatura de dicha pared flexible por medio de un dispositivo externo.

De manera ventajosa, se puede obtener una deformación por temperatura de dicha pared flexible por medio de una deformación de una, al menos, de dichas membranas flexibles.

- 5 De manera ventajosa, una al menos de dichas membranas flexibles comprende un material bimetálico, dicho material bimetálico interviniendo en dicha deformación por temperatura de la pared flexible.

Dicha pared flexible comprende exactamente dos membranas.

De manera ventajosa, dicha pared flexible comprende exactamente tres membranas.

- 10 De manera ventajosa, cada una de dichas membranas flexibles presenta un espesor comprendido entre dos y cuatro décimas de milímetros.

De manera ventajosa, un filtro con tecnología termocompensada comprende al menos una cavidad resonante cerrada por un dispositivo de cubierta flexible, dicha cubierta flexible estando constituida por una pared flexible de acuerdo con la invención.

- 15 De manera ventajosa, un filtro con tecnología termocompensada de acuerdo con la invención puede comprender un pistón que coopera con dichas membranas, de tal modo que permite una optimización del control del volumen de dicha cavidad resonante.

De manera ventajosa, un multiplexor de salida con tecnología termocompensada comprende al menos dos canales que comprenden, cada uno, una cavidad resonante cerrada por un dispositivo de cubierta flexible, dicha cubierta flexible estando constituida por una pared flexible de acuerdo con la invención.

- 20 Se mostrarán otras características y ventajas de la invención mediante la descripción que se hace en relación a los dibujos adjuntos, que representan:

- la figura 1: el esquema simplificado de un canal de OMUX que presenta una cubierta flexible y una cavidad que comprende un pistón, de acuerdo con el estado de la técnica;
- la figura 2a: la vista despiezada de una cubierta con dos membranas y un pistón ajustados, de acuerdo con la invención;
- la figura 2b: la vista despiezada de una cubierta con dos membranas y un pistón atornillados, de acuerdo con la invención;
- la figura 3a: la sección transversal de una cubierta con tres membranas ajustadas por compresión, de acuerdo con la invención;
- la figura 3b: la sección transversal de una cubierta con tres membranas atornilladas, de acuerdo con la invención;
- la figura 4a: la vista en tres dimensiones de una cubierta con tres membranas ajustadas por compresión, de acuerdo con la invención;
- la figura 4b: la vista en tres dimensiones de una cubierta con tres membranas atornilladas, de acuerdo con la invención;
- la figura 5a: la sección transversal de una cubierta con dos membranas ajustadas por compresión, de acuerdo con la invención;
- la figura 5b: la vista en tres dimensiones de una cubierta con dos membranas atornilladas, de acuerdo con la invención;
- la figura 6: la representación en tres dimensiones de un canal de OMUX con una estructura vertical que comprende dos cavidades superpuestas y dos cubiertas flexibles de acuerdo con la presente invención.

- 45 La figura 1 presenta un esquema parcial de un ejemplo de canal de OMUX. Ese canal está constituido por una cavidad 2a, cerrada por una cubierta flexible 1a a la cual está asociado un pistón 3. Cuando el OMUX está activo, una determinada potencia P se disipa en el canal; una parte de esa potencia P se disipa sobre la superficie del pistón. Esa potencia disipada P conlleva una elevación de la temperatura en el interior del canal. Ahora bien, es necesario mantener un nivel de temperatura por debajo de un umbral determinado. En efecto, en el caso de una cubierta flexible de aleación de aluminio con endurecimiento estructural, dicha cubierta experimentaría, por encima de un umbral de temperatura, una degradación importante de sus propiedades mecánicas que se puede traducir en una pérdida de su elasticidad implicando daños irreparables en el canal.

- 50 La cubierta flexible 1a presenta una resistencia térmica R_{th} entre el centro y el borde de dicha cubierta 1a. De este modo, tiene tendencia a constituirse una zona más caliente en el centro de la cubierta 1a. Por otra parte, el gradiente térmico es bajo si la resistencia térmica es baja. Como consecuencia, parece deseable tener una resistencia térmica R_{th} lo más baja posible con el objetivo de evitar una elevación excesiva de la temperatura a la altura del centro de la cubierta flexible 1a.

- 55 No obstante, el margen de maniobra es reducido: en efecto, la resistencia térmica de la cubierta 1a, para unas

dimensiones geométricas dadas, está ligada a la clase del material constitutivo de la cubierta 1a, tradicionalmente aluminio, que presenta una cierta conductividad térmica, y al espesor de la cubierta flexible. Cuanto más gruesa es la cubierta, más baja es su resistencia térmica. No obstante, resulta indispensable que la cubierta flexible 1a conserve sus características mecánicas, en particular en términos de su capacidad de deformación, lo que impide un espesor excesivo.

De hecho, las tensiones termomecánicas que se han expuesto con anterioridad constituyen el principal factor limitante para el campo de uso de las tecnologías de filtros y de OMUX termocompensados actuales así como para la estructura de los canales. En efecto, estas conllevan:

- una limitación de la potencia soportada por los OMUX;
- un incremento excesivo de masa en las estructuras verticales de los canales;
- una limitación en la utilización de determinadas topologías eléctricas que necesitan una compensación elevada para una elevación de temperatura dada, por lo tanto una deformación importante de la cubierta.

El propósito de la presente invención es proponer una solución que permita conciliar una baja resistencia térmica y unas características mecánicas que admitan una alta capacidad de deformación de la cubierta flexible de un canal en el interior de un OMUX.

En ese contexto, se presentan en las figuras 2a a 5b diferentes realizaciones de la invención en forma de cubierta flexible multimembrana destinada a cerrar una cavidad resonantes de un canal de OMUX. Hay que señalar que esta realización preferente de la invención no es la única realización posible. En efecto, la pared flexible multimembrana de acuerdo con la invención está adaptada para una utilización en forma de pared flexible de cualquier dispositivo con tecnología termocompensada y, en particular, para los dispositivos del tipo filtro u OMUX.

Por otra parte, las figuras 2a, 3a, 4a, 5a se refieren a unas cubiertas con membranas múltiples ajustadas por compresión mientras que las figuras 2b, 3b, 4b, 5b se refieren a unas cubiertas con membranas múltiples atornilladas. Hay que señalar que las múltiples membranas de las paredes flexibles de acuerdo con la invención pueden estar fijadas entre sí por medio de otros procedimientos tecnológicos, en particular la soldadura, la unión térmica o incluso la soldadura eléctrica. Dichas membranas están constituidas de preferencia por aluminio, pero se pueden utilizar otros materiales adecuados, como por ejemplo el cobre. También se puede considerar la utilización de materiales diferentes para las membranas de una misma pared flexible multimembrana.

Así pues, la figura 2a presenta el principio de la invención aplicado a título de ejemplo a una cubierta que puede cerrar una cavidad resonante de un canal de OMUX. La cubierta flexible 1b está constituida en este caso por varias membranas 10, 11, asociadas a un pistón 14. En la figura 2a, las membranas 10, 11 están ajustadas por compresión; en la figura 2b, el principio es exactamente el mismo, dejando aparte el hecho de que las membranas 10, 11 se atornillan con ayuda del medio de fijación 100.

La utilización de una cubierta flexible 1b multimembrana permite disponer de un margen de maniobra considerablemente amplio en el marco de la optimización de la resistencia térmica y de las tensiones mecánicas que existen en el interior de una cavidad con tecnología termocompensada. En efecto, se pueden utilizar unas membranas flexibles 10, 11 con un espesor limitado, tradicionalmente comprendido entre 0,2 milímetros y 0,4 milímetros, para una cubierta con tres membranas con un espesor acumulado del orden de 1,2 milímetros, de tal modo que se conserven, por ejemplo, las mismas características en términos de tensiones mecánicas que la cubierta flexible de la figura 1, reduciendo al mismo tiempo la resistencia térmica total de dicha cubierta 1b. Para conseguir este efecto, la invención prevé acoplar térmica y mecánicamente entre sí las membranas 10, 11, pero únicamente en un porción de su superficie, tal y como se muestra claramente en las figuras 3a y 3b.

Las figuras 3a y 3b corresponden a unas secciones transversales de una cubierta flexible multimembrana 1b, de acuerdo con la invención. Las cubiertas 1b representadas en las figuras 3a, 3b comprenden un apilamiento de tres membranas 10, 11, 12, lo que conlleva un aumento de la sección térmica de la cubierta 1b y un mantenimiento del nivel de tensiones mecánicas que se ejercen sobre dichas cubiertas 1b.

Es importante señalar que, de acuerdo con lo que muestran las figuras 3a y 3b, las tres membranas 10, 11, 12 de la cubierta flexible 1b están unidas entre sí, mediante su ajuste por compresión en la figura 3a y mediante atornillado en la figura 3b, en la zona central C y en una zona periférica P, esas zonas central C y periférica P permitiendo el acoplamiento mecánico y térmico de las membranas. Fuera de esas zonas, las membranas están separadas, de tal modo que la cubierta multimembrana 1b adquiere una gran elasticidad. En particular, existe una zona intermedia I, entre la zona central C y la zona periférica P, en la cual las membranas 10, 11, 12 están desacopladas. De este modo, el acoplamiento térmico y mecánico en la zona central C y en zona periférica P permite maximizar las tensiones mecánicas y minimizar la resistencia térmica de la cubierta 1b, mientras que el desacoplamiento de las membranas en la zona intermedia I le confiere a la cubierta 1b su elasticidad, su flexibilidad.

Las figuras 4a y 4b permiten visualizar una cubierta 1b con tres membranas 10, 11, 12 ajustadas por compresión, respectivamente atornilladas, de acuerdo con la presente invención.

En las figuras 5a y 5b, se han representado otros dos ejemplos de realización de una pared flexible multimembrana

de acuerdo con la invención, siempre en el marco de una cubierta con tecnología termocompensada destinada a cerrar una cavidad resonante de un canal de OMUX. La figura 5a presenta de este modo una cubierta flexible 1b' con dos membranas 10', 11' ajustadas por compresión mientras que la figura 5b presenta una cubierta flexible 1b' con dos membranas 10', 11' atornilladas.

- 5 Hay que señalar, por otra parte, que en las figuras 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b las diferentes capas 10, 11, 12 respectivamente 10', 11', están además apiladas alrededor de un mango 13 que permite mantenerlas en su posición.

La figura 6 representa un ejemplo de canal completo de acuerdo con la invención, que comprende una cubierta constituida por una pared flexible multimembrana, el sistema de compensación externa no estando representado.

- 10 En resumen, se constata por lo tanto que la utilización de una cubierta flexible multimembrana permite:
- reducir la resistencia térmica de dicha cubierta manteniendo al mismo tiempo el mismo nivel de tensiones mecánicas que se ejercen sobre esta;
 - o, recíprocamente, reducir las tensiones mecánicas que se ejercen sobre la cubierta manteniendo al mismo tiempo una resistencia térmica equivalente de dicha cubierta;
 - 15 • o, incluso, aumentar la deformación de la pared flexible manteniendo al mismo tiempo un nivel de tensiones mecánicas equivalente, y manteniendo una resistencia térmica equivalente.

La consecuencia directa de esta invención es la ampliación del campo de utilización de los OMUX, tanto en configuración horizontal como en configuración vertical:

- 20
- en el campo de OMUX de alta potencia;
 - en el campo de un medio de funcionamiento conductivo y radiativo caliente, del orden de 85 °C;
 - en el marco de OMUX que presenta una configuración eléctrica con un objetivo de compensación importante.

- 25 En otro ejemplo de realización de la invención, una pared flexible multimembrana puede cooperar con un pistón con el objetivo de optimizar el control del volumen de una cavidad resonante, en el marco de una tecnología de termocompensación adaptada a unos filtros u OMUX.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de pared flexible para componente de filtro o de OMUX con tecnología termocompensada adaptada para servir como cubierta que puede cerrar una cavidad resonante, dicha pared está constituida por al menos dos membranas flexibles distintas (10, 11, 12) apiladas directamente unas sobre otras, y dichas membranas flexibles (10, 11, 12) presentando, cada una, una zona central (C), una zona intermedia (I) y una zona periférica (P) enfrentadas, **caracterizado porque** las diferentes membranas flexibles (10, 11, 12) están acopladas térmica y mecánicamente sobre la zona central (C) y sobre la zona periférica (P); y no acopladas sobre la zona intermedia (I).
2. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dichas membranas flexibles (10, 11, 12) están adaptadas para deformarse de forma simultánea.
- 10 3. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichas membranas flexibles (10, 11, 12) están constituidas por un material flexible, metálico o no metálico.
4. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichas membranas flexibles (10, 11, 12) son de aluminio.
- 15 5. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichas membranas flexibles (10, 11, 12) están constituidas por materiales distintos entre sí.
6. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada membrana flexible (10, 11, 12) está constituida por una asociación de materiales distintos.
7. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada membrana (10, 11, 12) está constituida por un material bimetálico.
- 20 8. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las diferentes membranas flexibles (10, 11, 12) están unidas de acuerdo con uno al menos de los siguientes procedimientos: atornillado; ajuste por compresión; soldadura; unión térmica; soldadura eléctrica.
- 25 9. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se puede obtener una deformación por temperatura de dicha pared flexible por medio de un dispositivo externo.
- 30 10. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** se puede obtener una deformación por temperatura de dicha pared flexible por medio de una deformación de una al menos de dichas membranas flexibles (10, 11, 12).
11. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** una al menos de dichas membranas flexibles comprende un material bimetálico, dicho material bimetálico interviniendo en dicha deformación por temperatura de la pared flexible.
- 35 12. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha pared flexible comprende exactamente dos membranas (10, 11, 10', 11').
13. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha pared flexible comprende exactamente tres membranas (10, 11, 10', 11').
- 40 14. Dispositivo de pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada una de dichas membranas flexibles (10, 11, 12) presenta un espesor comprendido entre dos y cuatro décimas de milímetros.
15. Filtro con tecnología termocompensada que comprende al menos una cavidad resonante cerrada por un dispositivo de cubierta flexible, **caracterizado porque** dicha cubierta flexible está constituida por una pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
- 45 16. Filtro con tecnología termocompensada de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** comprende un pistón que coopera con dichas membranas (10, 11, 12), de tal modo que permite una optimización del control del volumen de dicha cavidad resonante.
- 50 17. Multiplexor de salida con tecnología termocompensada que comprende al menos dos canales que comprenden, cada uno, una cavidad resonante cerrada por un dispositivo de cubierta flexible, **caracterizado porque** dicha cubierta flexible está constituida por una pared flexible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

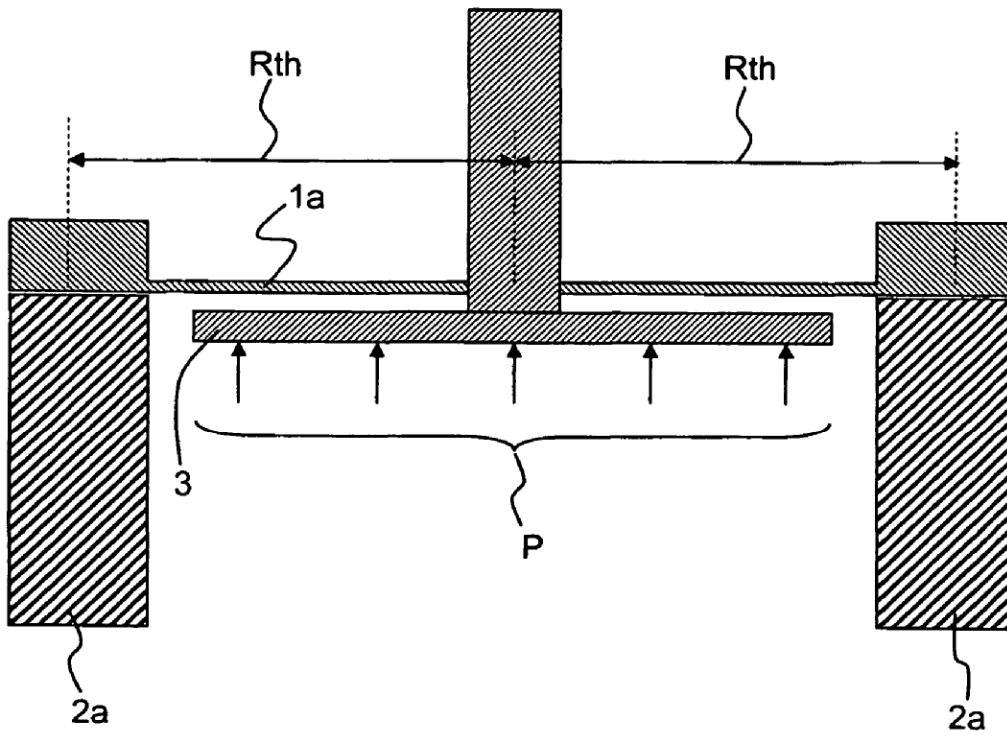


FIG.1

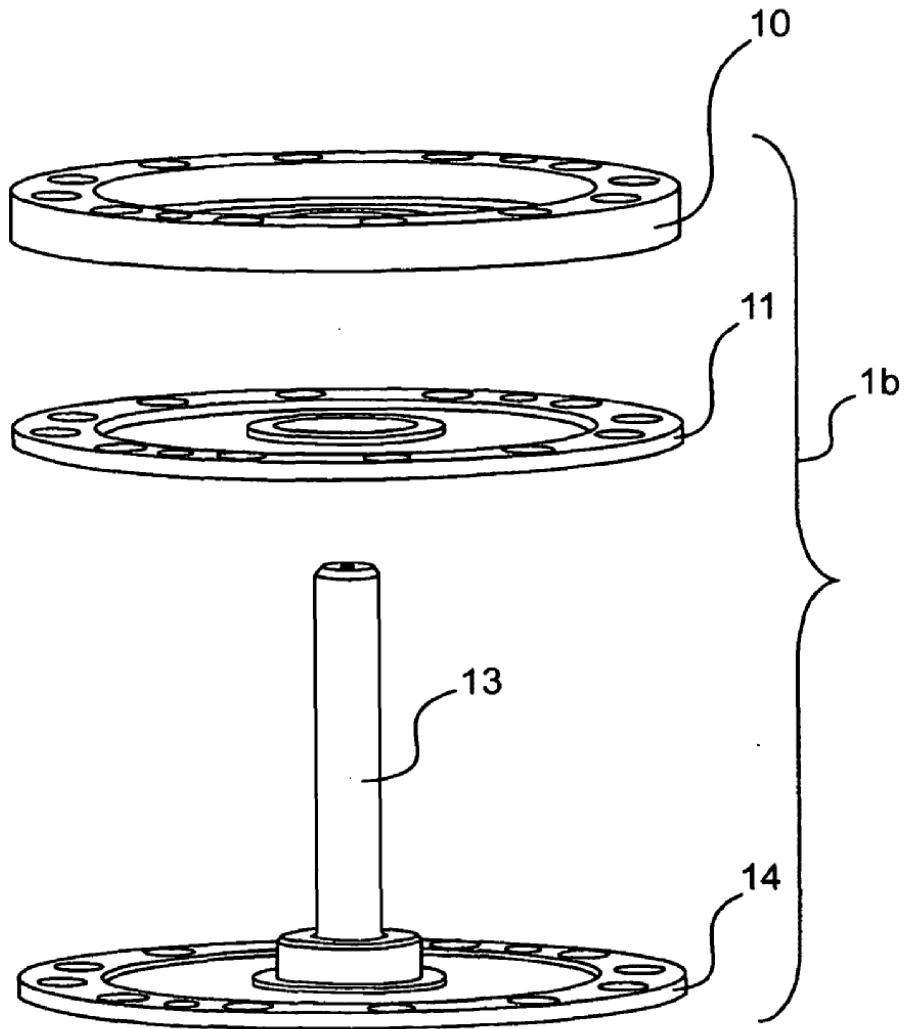


FIG.2a

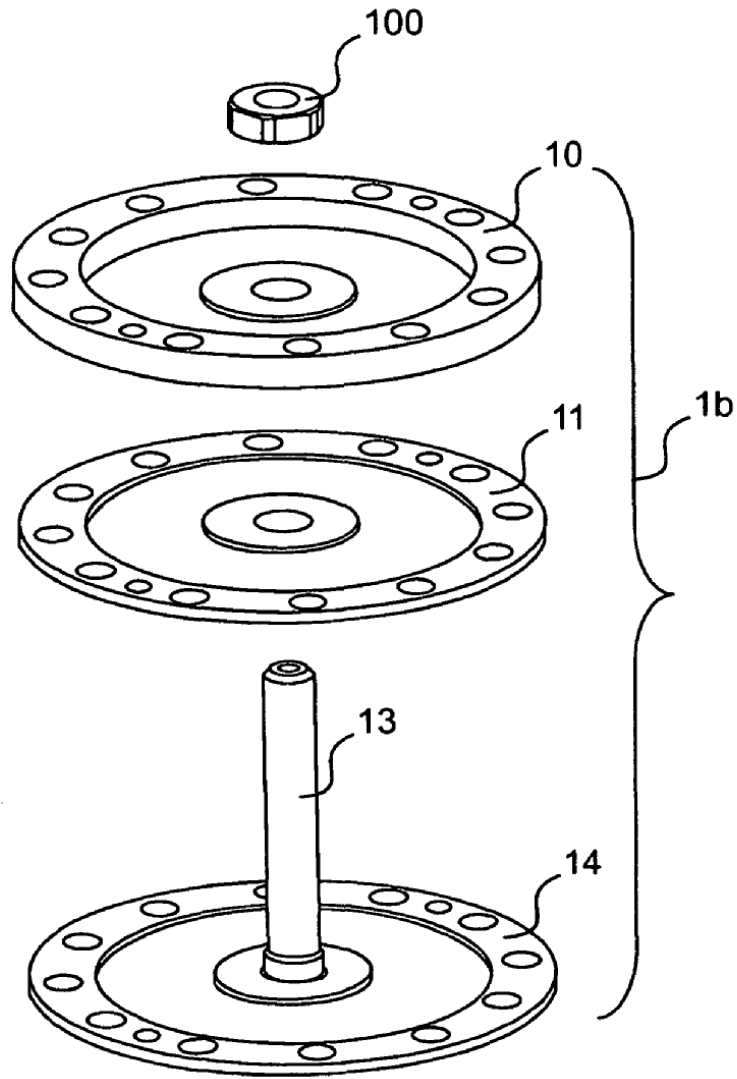


FIG.2b

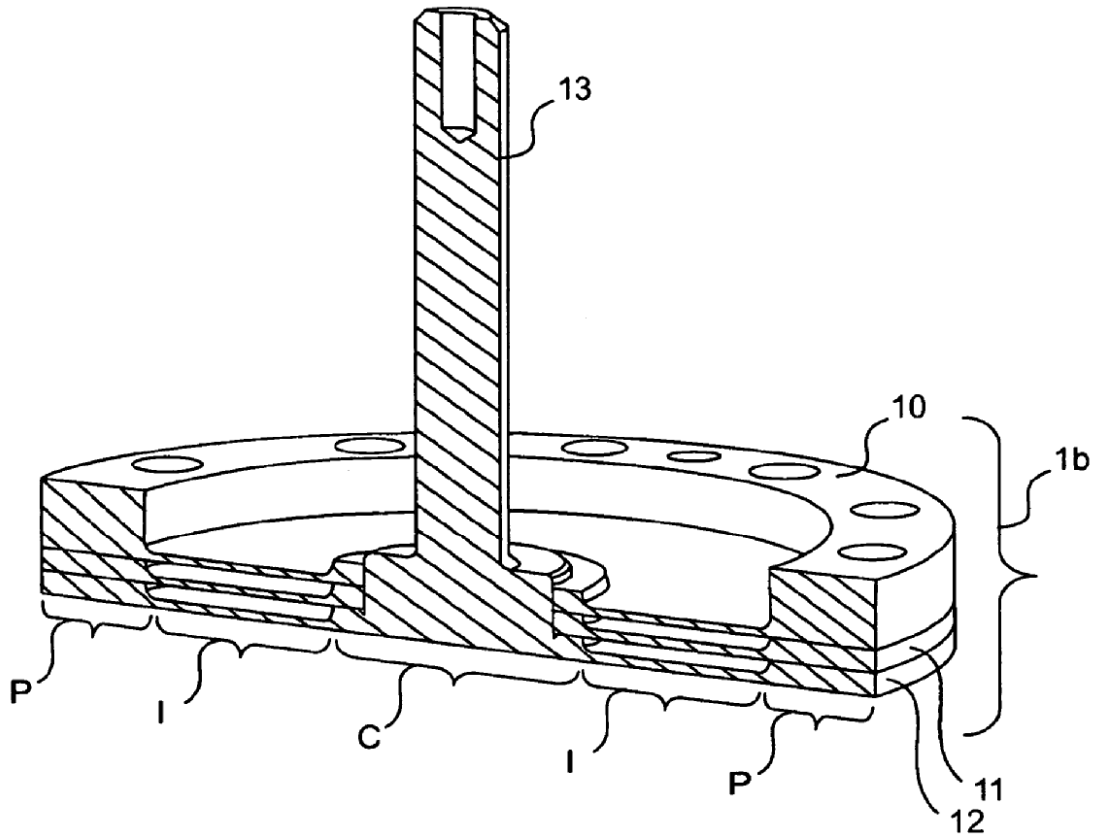


FIG.3a

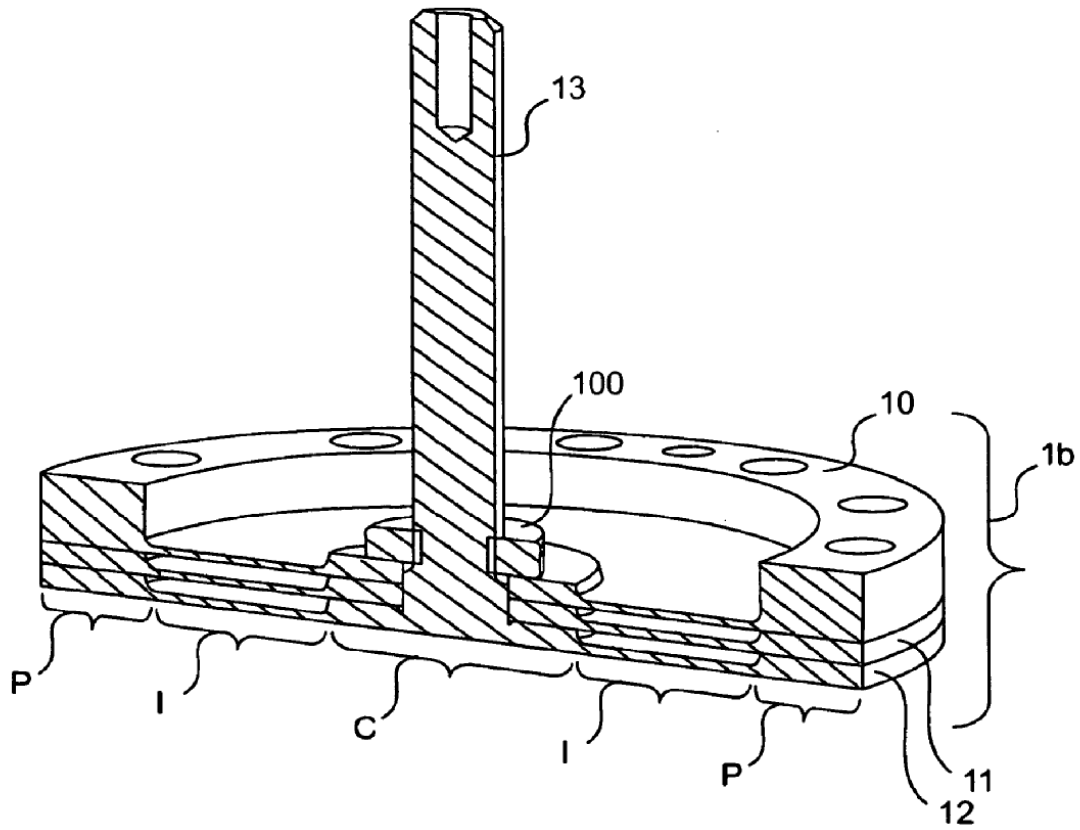


FIG.3b

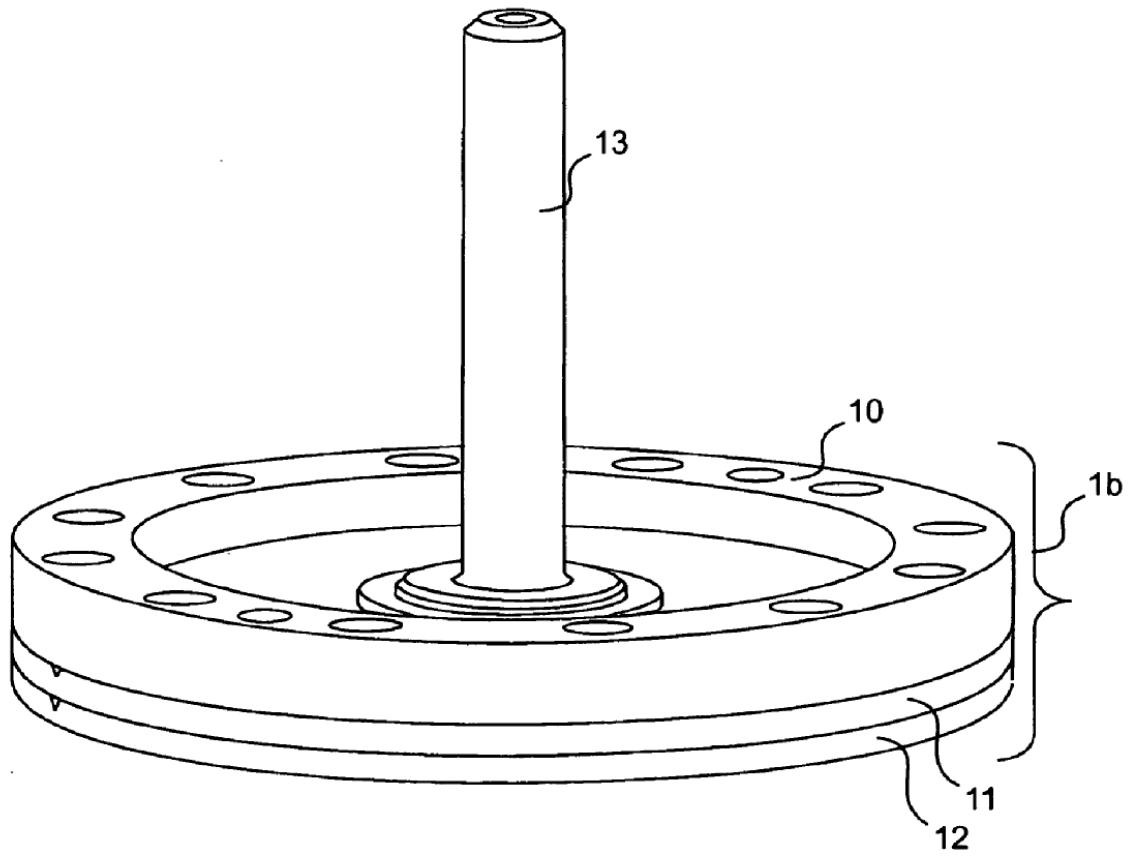


FIG.4a

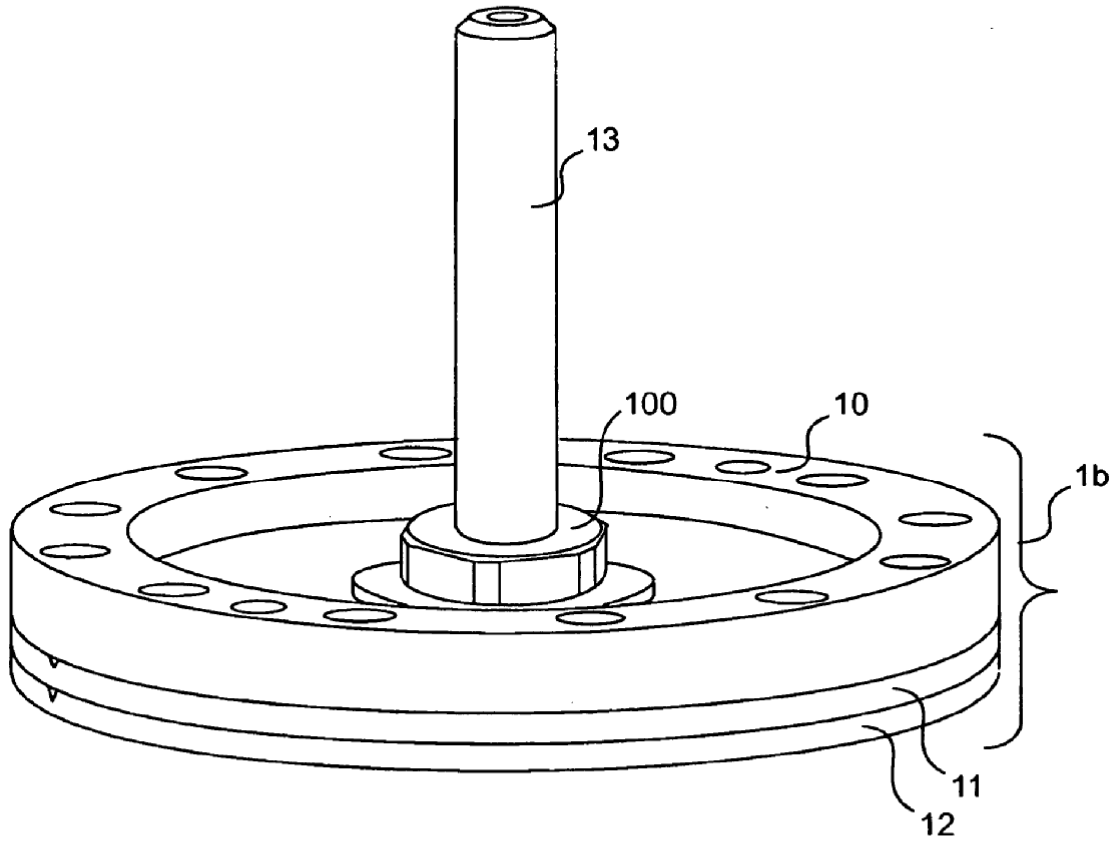


FIG.4b

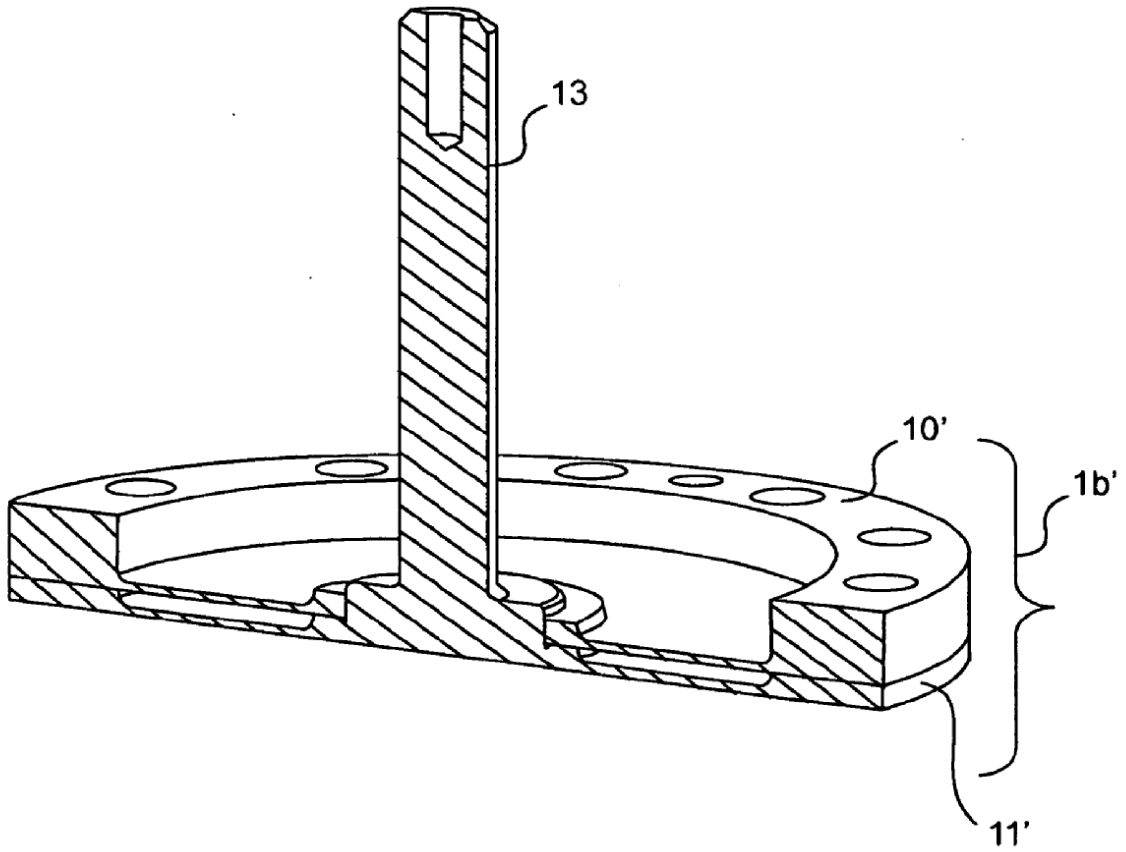


FIG.5a

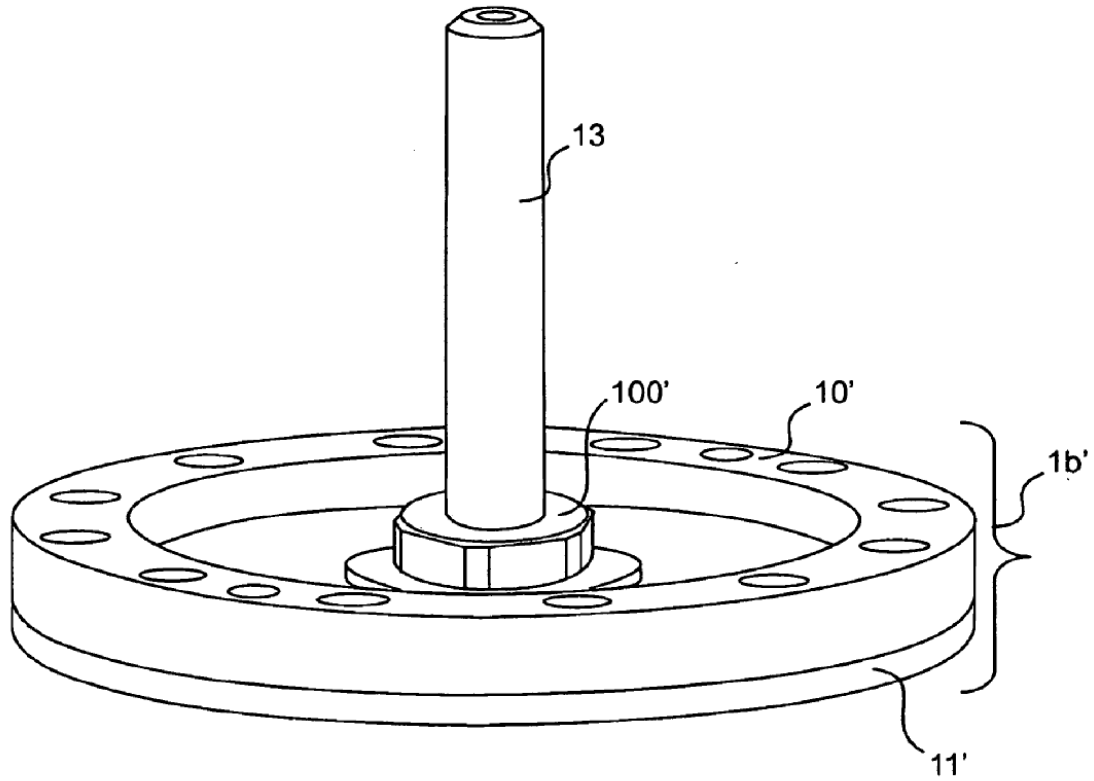


FIG.5b

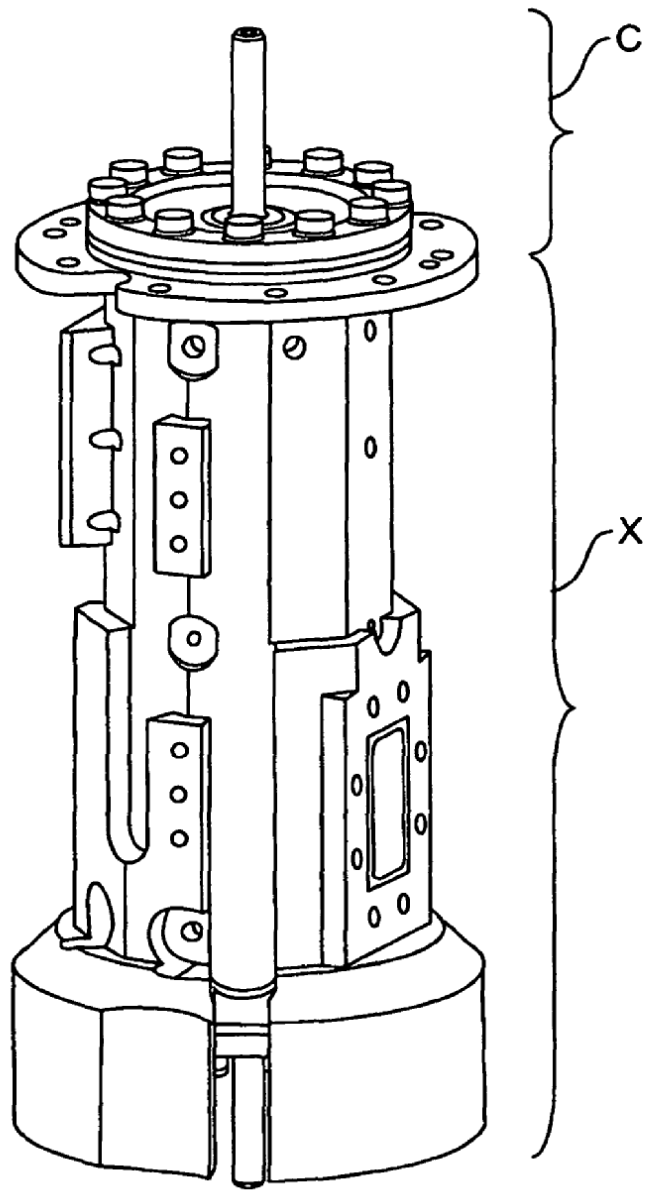


FIG.6