

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 725**

51 Int. Cl.:
H01P 1/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08158032 .6**

96 Fecha de presentación: **11.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2006951**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.12.2008**

54 Título: **Dispositivo mecánico de compensación de temperatura para guía de onda con estabilidad de fase**

30 Prioridad:
22.06.2007 FR 0704504

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.05.2012

73 Titular/es:
**THALES
45 RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY SUR SEINE, FR**

72 Inventor/es:
**Lagorsse, Joël y
Bugada, Dominique**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 380 725 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo mecánico de compensación de temperatura para guía de onda con estabilidad de fase

La presente invención se refiere a un dispositivo mecánico de compensación para guía de onda. Más exactamente, la presente invención propone una solución que utiliza una tecnología que permite asegurar una estabilidad de fase en una guía de onda sometida a dilataciones y a contracciones debido a variaciones de temperatura.

En particular, en el caso de multiplexores-demultiplexores (u Omux) integrados, por ejemplo, en instrumentos espaciales, y que comprenden guías de onda específicas denominadas habitualmente *manifolds*, las variaciones de temperatura pueden ser importantes. Estos *manifolds* que pueden estar constituidos, típicamente, por aluminio, cuyo coeficiente de dilatación térmica (o CTE por *Coefficient of Thermal Expansion*) vale 23 ppm, las deformaciones inducidas por estas variaciones de temperatura son tales que se introducen desfases en las ondas guiadas. Estos desfases conllevan un mal funcionamiento del equipo; pueden producirse, por ejemplo, desadaptaciones de canales en los Omux.

Para corregir este problema, se han desarrollado varias tecnologías. El primer método consiste en realizar la guía de onda y el *manifold* en un material cuyo coeficiente de dilatación térmica sea lo más pequeño posible. En efecto, materiales tal como Invar™ tienen un coeficiente de dilatación térmica que puede descender hasta 0,5 ppm, lo que les hace muy poco deformables frente a variaciones de temperatura. Sin embargo, por razones prácticas, vinculadas en particular al hecho de que las guías de onda están montadas en equipos espaciales generalmente realizados en materiales ligeros, cuyos coeficientes de dilatación térmica son a menudo elevados, como aluminio por ejemplo, se buscan soluciones de compensación mecánica, particularmente para funcionar con guías de onda de aluminio. En efecto, una diferencia demasiado importante entre el coeficiente de dilatación térmica del *manifold* y el del equipo completo en el que está montado induce tensiones mecánicas importantes. Para reducir estas tensiones, es preciso homogeneizar los coeficientes de dilatación térmica.

De este modo, hoy en día se sabe que es posible compensar la dilatación térmica de una guía de onda de sección rectangular aplicando una deformación en sus lados cortos para asegurar una estabilidad de fase. Una tecnología existente consiste en deformar los lados cortos de la guía de onda apoyando sobre o tirando de sus lados cortos por medio de piezas separadoras que se desplazan según un eje ortogonal a los lados cortos de la guía de onda. La patente US 5 428 323 describe dicho dispositivo, que comprende una guía de onda con compensación de temperatura. Para compensar la dilatación volumétrica de una guía de onda durante una elevación de temperatura, esta patente describe un sistema de compensación del volumen de dicha guía de onda que se basa en la utilización de dos tirantes / nervaduras que deformarán los lados de la guía de onda. Para ello, la guía de onda, típicamente de aluminio, de coeficiente de dilatación térmica elevado, está rodeada por un marco, típicamente de Invar, de coeficiente de dilatación térmica reducido, y los tirantes / nervaduras están unidos a dicho marco. En caso de elevación de la temperatura, la diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica de la guía de onda y del marco hace que los tirantes / nervaduras deformen los lados de la guía de onda para reducir su volumen.

Sin embargo, estas tecnologías conocidas necesitan generalmente la utilización de grandes placas de Invar™ (u otro material con coeficiente de dilatación térmica similar), paralelas a los lados largos de la guía de onda y que mantendrán la distancia entre ellos. La presencia de estas placas aumenta la masa del dispositivo unido a la guía de onda.

Para paliar este inconveniente, la invención propone la utilización de accionadores de Invar™ (u otro material con coeficiente de dilatación térmica reducido) que, bajo el efecto de una variación de temperatura, hagan girar a nervaduras longitudinales, desplazadas con respecto a un eje, maquinadas en la masa y unidas a la guía de onda, que deformarán los lados cortos de la guía de onda.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un dispositivo de guía de onda compensado que comprende una guía de onda que presenta:

- un primer coeficiente de dilatación térmica,
- al menos un lado largo y al menos un lado corto,

presentando dicho lado corto un eje mediano y comprendiendo, además, la guía de onda al menos una nervadura longitudinal que presenta una superficie al menos parcialmente común con el lado corto de la guía de onda en aproximadamente la mitad de la anchura de dicho lado corto, estando dicha nervadura longitudinal desplazada con respecto al eje mediano del lado corto de la guía de onda, y maquinada en la masa de la guía de onda, caracterizado por que comprende, en contacto con la nervadura longitudinal, medios para hacer rotar a dicha nervadura longitudinal sobre sí misma, conllevando una deformación del lado corto de la guía de onda.

Ventajosamente, la guía de onda presenta una sección rectangular y comprende, por lo tanto, dos lados cortos y dos lados largos.

Ventajosamente, los medios para hacer rotar a la nervadura longitudinal comprenden al menos un elemento poco termodeformable, que presenta un segundo coeficiente de dilatación térmica inferior al primer coeficiente de

dilatación térmica.

Ventajosamente, el segundo coeficiente de dilatación térmica es inferior al primer coeficiente de dilatación térmica en un factor al menos igual a cinco.

5 Ventajosamente, los medios para hacer rotar a la nervadura longitudinal están constituidos por una tira bimetalica que comprende al menos el elemento poco termodeformable, que presenta el segundo coeficiente de dilatación térmica, y un elemento complementario que presenta un tercer coeficiente de dilatación térmica superior al segundo coeficiente de dilatación térmica.

Ventajosamente, el elemento poco termodeformable de la tira bimetalica es de Invar™ y el elemento complementario de la tira bimetalica es de aluminio.

10 Ventajosamente, los medios para hacer rotar a la nervadura longitudinal comprenden un primer tipo de par de tirantes correspondientes al elemento poco termodeformable, y un separador que presenta el primer coeficiente de dilatación térmica, unido a la guía de onda, y que se interpone entre dichos tirantes.

Ventajosamente, los tirantes son de Invar™, la guía de onda y el separador de aluminio.

15 Ventajosamente, los medios para hacer rotar a la nervadura longitudinal comprenden un armazón que presenta un cuarto coeficiente de dilatación térmica superior al segundo coeficiente de dilatación térmica y un segundo tipo de par de tirantes correspondientes al elemento poco termodeformable y que aseguran, además, la conexión entre dicha nervadura longitudinal y dicho armazón.

20 Ventajosamente, el dispositivo comprende dos nervaduras longitudinales, opuestas, y separadas por un lado largo de la guía de onda, y dos pares de tirantes del segundo tipo de pares de tirantes unidos a los extremos de dichas nervaduras longitudinales.

Ventajosamente, los pares de tirantes son de Invar™, el armazón de aluminio o de titanio y la guía de onda de aluminio o de titanio.

Ventajosamente, los pares de tirantes son de titanio, el armazón y la guía de onda de aluminio.

25 Otras características y ventajas de la invención surgirán con ayuda de la siguiente descripción realizada respecto a los dibujos adjuntos, que representan:

- la figura 1: la curva de las deformaciones a aplicar a una guía de onda de aluminio a 85°C para asegurar una estabilidad de fase en la guía de onda ;
- la figura 2a: el esquema del principio de la invención a temperatura nominal (sin deformación);
- la figura 2b: el esquema del principio de la invención a temperatura elevada (deformación de la guía de onda);
- la figura 3a: la ilustración esquemática de un ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención a temperatura nominal (sin deformación) ;
- la figura 3b: la ilustración esquemática de un ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención que resalta la deformación de la guía de onda mediante rotación de las nervaduras sobre sí mismas;
- La figura 4: el esquema de otro ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención.

La figura 1 representa una simulación de las deformaciones a aplicar a los lados cortos de una guía de onda de aluminio de sección rectangular para asegurar en ésta una estabilidad de fase. De forma simplificada, se considera un perfil de deformación con forma de trapecio isósceles cuya base pequeña se denomina perfil plano. A continuación, para una compensación teóricamente perfecta, la curva de la figura 1 indica la suma de las deformaciones a aplicar a los lados cortos en función del tamaño del perfil plano, y esto a 85°C, para una temperatura que haya pasado de 20°C a 85°C. El peor caso, correspondiente a un perfil plano nulo, es decir a una deformación triangular, impondría una compensación total de 142 μm, es decir 71 μm en cada uno de los lados cortos. En la práctica, al ser la deformación más bien curva, la necesidad de compensación es, típicamente, del orden de 50 μm en los dos lados cortos. Dichas deformaciones se consiguen gracias al dispositivo de compensación mecánica descrito a continuación.

La figura 2a presenta un esquema del dispositivo de acuerdo con la invención a temperatura normal. No hay ninguna deformación. La guía de onda 1 presenta una sección rectangular. Ésta comprende dos lados largos 6 y 7 y dos lados cortos 4 y 5. Dos nervaduras longitudinales 2 y 3 están, además, maquinadas en la masa y unidas a la guía de onda 1. Estas nervaduras longitudinales 2 y 3 poseen una superficie común con, respectivamente, los lados cortos 4 y 5 de la guía de onda 1 en aproximadamente la mitad de la anchura de estos lados cortos. Estas nervaduras son además paralelas entre sí y están desplazadas con respecto al eje mediano de los lados cortos 4 y 5.

La figura 2b presenta el comportamiento del dispositivo de acuerdo con la invención durante un calentamiento. El principio consiste en provocar una deformación de los lados cortos 4 y 5 de la guía de onda mediante rotación de las

nervaduras longitudinales 2 y 3.

5 Para hacer rotar a estas nervaduras longitudinales 2 y 3, es posible, por ejemplo, utilizar accionadores tales como tiras bimetálicas. Éstas están constituidas típicamente por dos placas de materiales que presentan coeficientes de dilatación térmica muy diferentes, tales como Invar™ y aluminio. Bajo el efecto de una variación de temperatura, la tira bimetálica se deforma y, situada juiciosamente en contacto con una nervadura longitudinal, hace que ésta rote. Pero otros medios, preferidos, también pueden emplearse, tales como los que se describen a continuación.

Las figuras 3a y 3b permiten explicar cómo se puede hacer rotar a las nervaduras longitudinales.

10 La figura 3a ilustra el dispositivo montado en un Omux cualquiera (no representado completamente); el armazón 12 es típicamente de aluminio. Cada extremo de las dos nervaduras longitudinales 2 y 3 está unido al armazón 12 del Omux por medio de tirantes 8, 9, 10 y 11 constituidos por un material que presenta un coeficiente de dilatación térmica reducido, tal como, por ejemplo, Invar™. Los tirantes 8 y 9 de un lado y 10 y 11 del otro se unen a nivel del armazón en una base común, del mismo material que los tirantes propiamente dichos. De este modo, la distancia entre los tirantes es casi constante, sea cual sea la temperatura. Por el contrario, la guía de onda 1 se dilata o se contrae cuando la temperatura aumenta o disminuye, al estar constituida por un material con coeficiente de dilatación térmica elevado, tal como aluminio

15 En consecuencia, como muestra la figura 3b, que es un aumento de la zona de la guía de onda 1 de la figura 3a, cuando la guía de onda 1 se dilata, al ser constante la distancia entre los tirantes 8 y 9 de un lado y 10 y 11 del otro lado, las fuerzas de tracción y de presión ejercidas sobre los tirantes 8, 9, 10 y 11 son transmitidas a las nervaduras 2 y 3 que realizan una rotación sobre sí mismas y deforman los lados cortos 4 y 5 de la guía de onda 1.

20 Al deformar los lados cortos 4 y 5 de la guía de onda 1, se consigue compensar mecánicamente el desfase introducido por la dilatación de la guía de onda. El principio es ajustar las longitudes eléctricas de la guía de onda 1 para corregir los desfases introducidos por su dilatación.

25 La figura 4 presenta otro ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención. Más exactamente, la figura 4 presenta el esquema de una sección de una guía de onda compensada de acuerdo con la invención. El diferencial termoelástico entre los tirantes 13 y 14, típicamente de Invar™ y el conjunto separador 15 - guía de onda 1, típicamente de aluminio, conlleva una rotación de las nervaduras 2 y 3 sobre sí mismas durante una variación de temperatura. Debido a un coeficiente de dilatación térmica más elevado, la guía de onda 1 y el separador 15 en efecto se contraerán o se dilatarán mucho más que los tirantes 13 y 14. Por lo tanto, surgirán fuerzas de tracción y de presión y harán que las nervaduras 2 y 3 roten. En consecuencia, las nervaduras 2 y 3 deformarán los lados cortos 4 y 5 de la guía de onda 1. Regulando correctamente esta deformación, el dispositivo garantiza una estabilidad de fase en la guía de onda 1.

30 En resumen, la invención tiene como ventaja principal asegurar una estabilidad de fase en una guía de onda de coeficiente de dilatación térmica potencialmente elevado y sometida a variaciones de temperatura importantes por medio de un dispositivo mecánico.

35

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de guía de onda compensada que comprende una guía de onda (1) que presenta:

- un primer coeficiente de dilatación térmica,
- dos lados largos (6, 7) y dos lados cortos (4, 5),

5 presentando dichos lados cortos (4, 5) un eje mediano y comprendiendo la guía de onda (1), además, dos
 10 nervaduras longitudinales (2, 3) que presentan una superficie al menos parcialmente común con los lados cortos (4,
 5) de la guía de onda (1) en aproximadamente la mitad de la anchura de los lados cortos (4, 5), estando dichas
 15 nervaduras longitudinales (2, 3) desplazadas con respecto al eje mediano de los lados cortos (4, 5) de la guía de
 onda (1), y maquinadas en la masa de la guía de onda (1), **caracterizado porque** comprende, en contacto con las
 nervaduras longitudinales (2, 3), medios para hacer rotar a dichas nervaduras longitudinales (2, 3) sobre sí mismas
 alrededor de un eje de rotación que corresponde aproximadamente a la intersección entre el lado corto (4, 5) y el
 lado largo (6, 7) de la guía de onda, conllevando una deformación de los lados cortos (4, 5) de la guía de onda (1),
 estando dichos medios para hacer rotar a las nervaduras longitudinales fijados a los extremos de dichas nervaduras,
 y comprendiendo al menos un elemento poco termodeformable, que presenta un segundo coeficiente de dilatación
 térmica inferior al primer coeficiente de dilatación térmica.

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la guía de onda (1) presenta una sección rectangular.

3. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 **caracterizado porque** el segundo
 20 coeficiente de dilatación térmica es inferior al primer coeficiente de dilatación térmica en un factor al menos igual a cinco.

4. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los medios para
 hacer rotar a la nervadura longitudinal (2, 3) están constituidos por una tira bimetálica fijada a cada extremo de dicha
 nervadura longitudinal, comprendiendo dichas nervaduras al menos el elemento poco termodeformable, que
 25 presenta el segundo coeficiente de dilatación térmica, y un elemento complementario que presenta un tercer
 coeficiente de dilatación térmica superior al segundo coeficiente de dilatación térmica.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** el elemento poco termodeformable de
 dichas tiras bimetálicas es de Invar™ y el elemento complementario de la tira bimetálica es de aluminio.

6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los medios para
 hacer rotar a la nervadura longitudinal (2, 3) comprenden un primer tipo de par de tirantes (13-14) correspondientes
 30 al elemento poco termodeformable, estando cada tirante fijado a un extremo de dicha nervadura longitudinal y un
 separador (15) que presenta el primer coeficiente de dilatación térmica, unido a la guía de onda (1), y que se
 interpone entre dichos tirantes (13, 14).

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** los tirantes (13, 14) son de Invar™, la guía
 de onda (1) y el separador (15) de aluminio.

8. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los medios para
 hacer rotar a la nervadura longitudinal (2, 3) comprenden un armazón (12) que presenta un cuarto coeficiente de
 dilatación térmica superior al segundo coeficiente de dilatación térmica y un segundo tipo de par de tirantes (8-9, 10-
 35 11) correspondientes al elemento poco termodeformable y que aseguran, además, la conexión entre dicha
 nervadura longitudinal (2, 3) y dicho armazón (12).

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** comprende dos nervaduras longitudinales
 (2, 3), opuestas, y separadas por un lado largo (6, 7) de la guía de onda (1), y dos pares de tirantes (8-9, 10-11) del
 segundo tipo de pares de tirantes unidos a los extremos de dichas nervaduras longitudinales.

10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado porque** los pares de
 tirantes (8-9, 10-11) son de Invar™, el armazón de aluminio o de titanio y la guía de onda (1) de aluminio o de titanio.

45 11. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado porque** los pares de
 tirantes (8-9, 10-11) son de titanio, el armazón y la guía de onda (1) de aluminio.

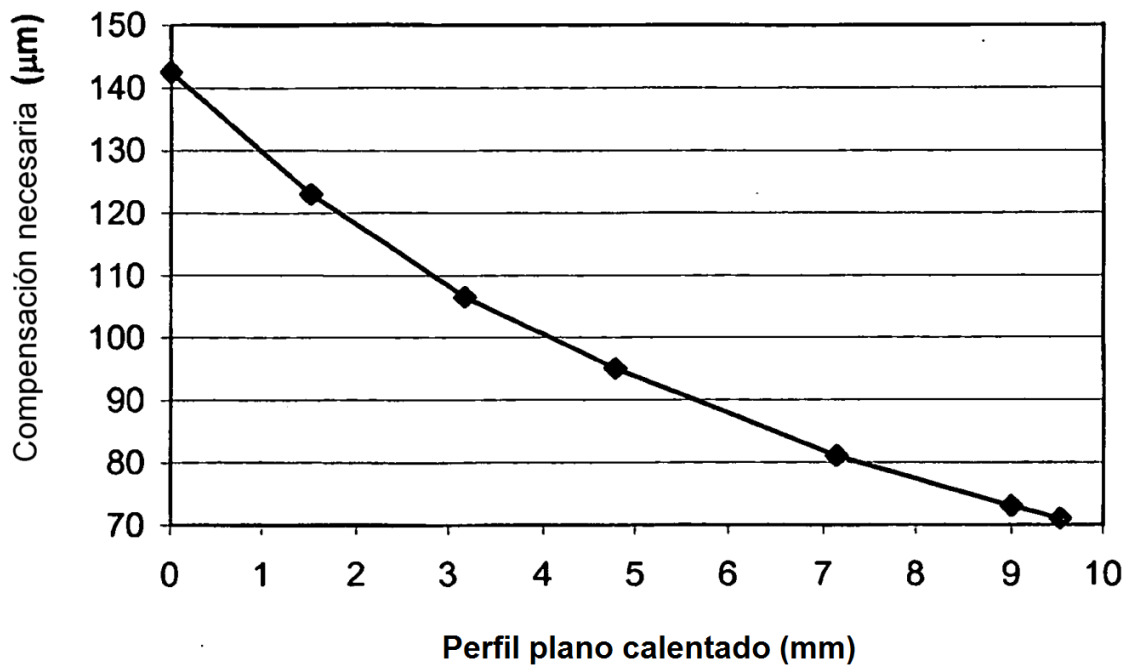


FIG.1

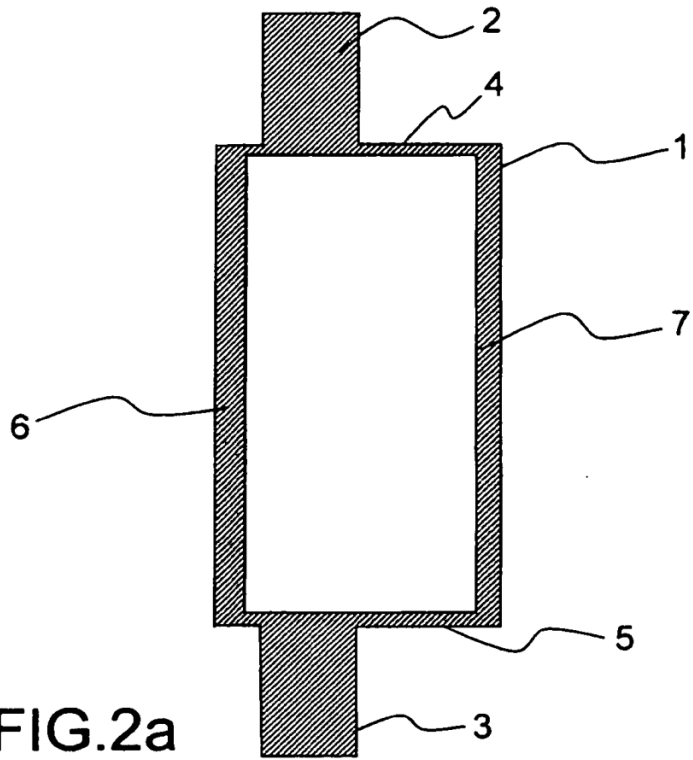


FIG.2a

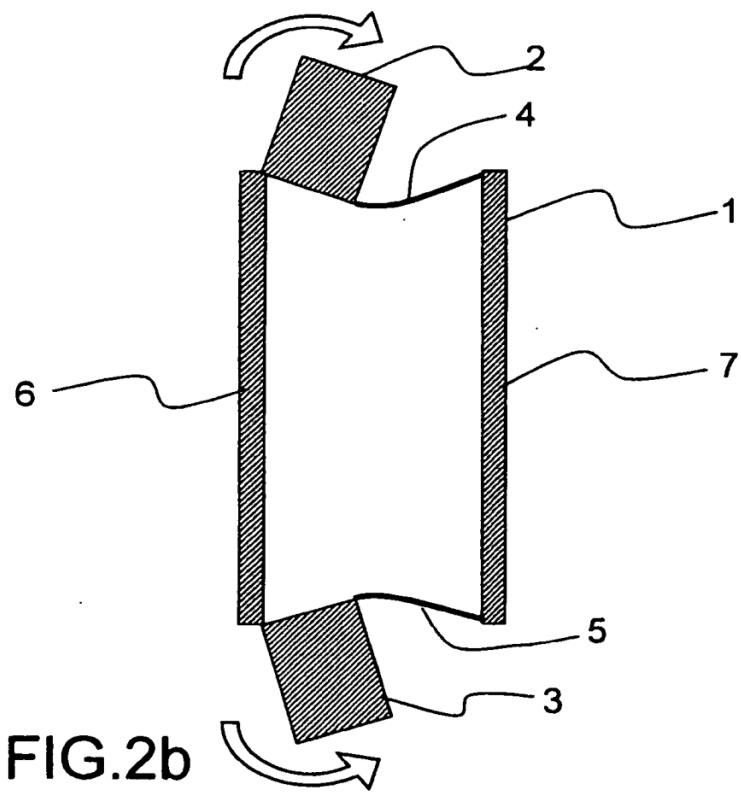


FIG.2b

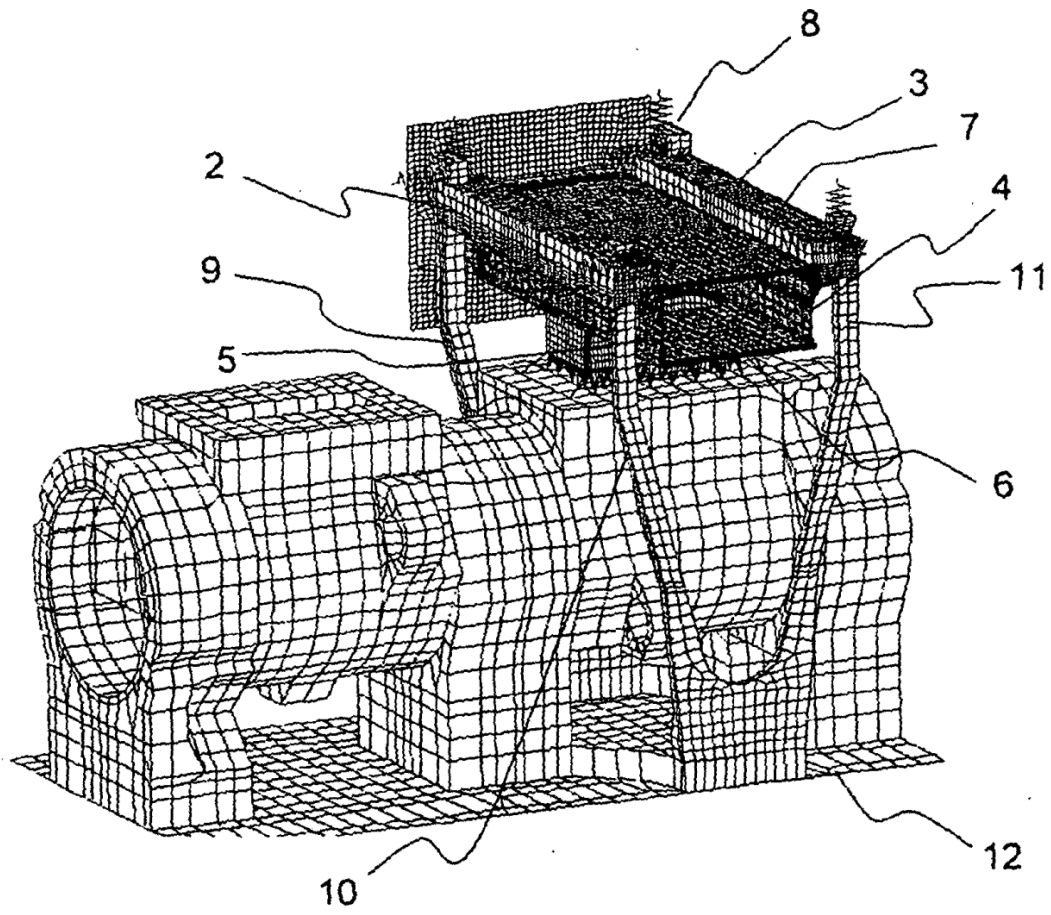


FIG.3a

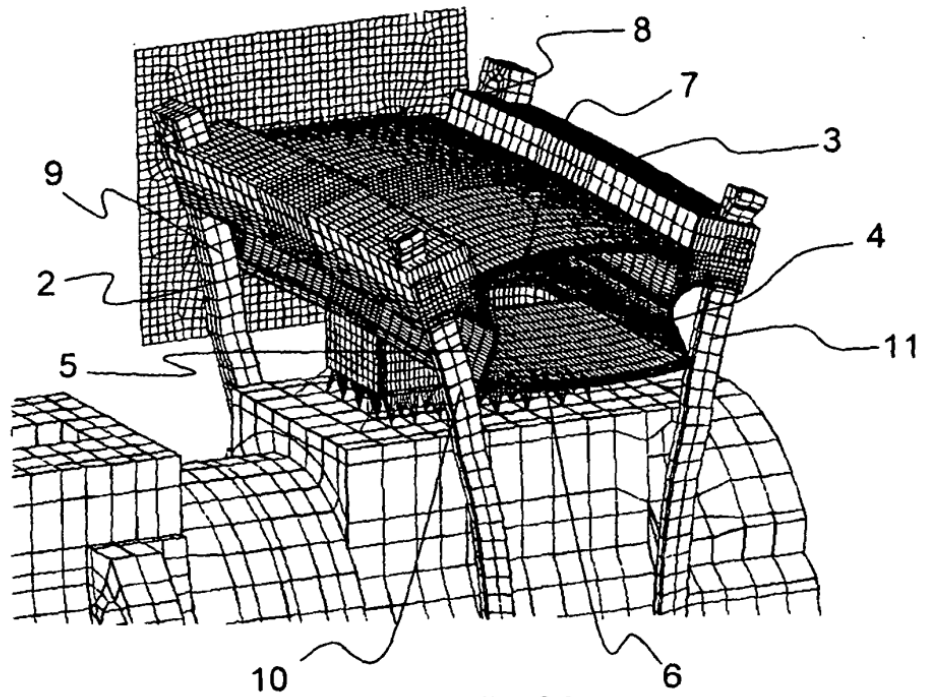


FIG.3b

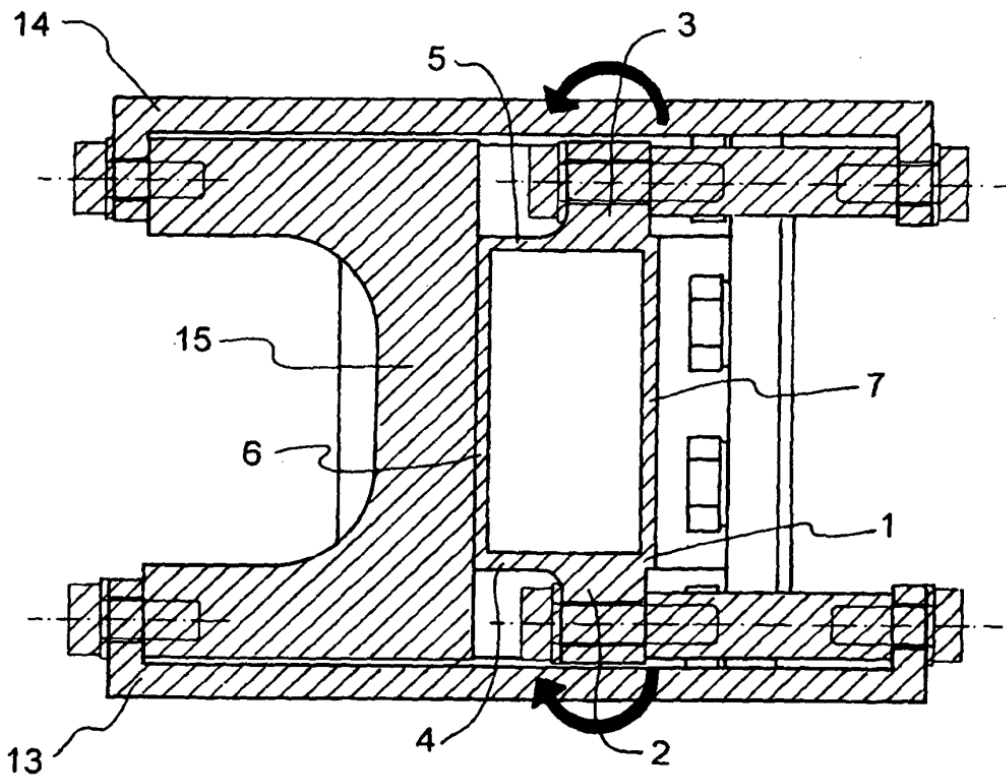


FIG.4