

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 350**

51 Int. Cl.:
F16J 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05857589 .5**
- 96 Fecha de presentación: **22.11.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1825173**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.08.2007**

54 Título: **Sello de palier activado por fluidos**

30 Prioridad:
22.11.2004 US 629911 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.07.2012

73 Titular/es:
**MIDÉ TECHNOLOGY CORPORATION
200 BOSTON AVENUE, SUITE 1000
MEDFORD, MA 02155, US**

72 Inventor/es:
VAN SCHOOR, Marthinus C.

74 Agente/Representante:
Fàbrega Sabaté, Xavier

ES 2 385 350 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

Sello de palier activado por fluidos

5 ANTECEDENTES

Campo técnico

10 La invención se refiere en general a sellos, y en particular a sellos de palieres activados por fluidos que incorporan un material gel.

Antecedentes

15 Muchas aplicaciones industriales requieren que un palier pase de un área de una estructura a través de un muro a otra área de la estructura. El palier pasa generalmente a través de una apertura en el muro y se mueve de forma relativa a la posición del muro. Por ejemplo, el palier puede trasladar, rotar o mover en alguna combinación de traslación y rotación (por ejemplo, torcer, doblar o estirar) alrededor de un eje del palier a través de la superficie. Generalmente existe una holgura espacial entre el palier y la apertura en el muro para facilitar este movimiento.

20 Algunas aplicaciones que incluyen palieres que se mueven requieren aislamiento fluido entre las áreas separadas de la estructura de forma que una fuga o contaminación en un área de la estructura no emigra o fluye a un área adyacente de la estructura a través del espacio libre entre el palier y la apertura en el muro. Por ejemplo, un palier de propulsión que se extiende a lo largo del casco de un barco pasa a través de varios mamparos que separan diferentes compartimentos del barco. Prevenir que una fuga de agua en una parte del barco avance más allá de un mamparo hasta el siguiente compartimento a lo largo del palier es crítico para evitar que el casco se llene de agua y el barco se hunda. Los sellos de los palieres se usan normalmente para limitar el flujo de fluidos de un mamparo al siguiente durante, por ejemplo, una rotación del palier relativa a la apertura del palier en la estructura del barco.

30 Un ejemplo de sello convencional de palier diseñado para rotar al tiempo que rota el palier durante el funcionamiento del palier es el tipo de sello de palier de tipo ND vendido por Wartsila-Lips Inc. de Poulsbo, Washington. El sello de tipo ND incluye una junta tórica colocada en una interfaz de goma de moldeado de palier, tal que tanto la moldura como el giro de la junta tórica giran al girar el palier. Un diferencial de presión a lo largo de la junta tórica generado por una cantidad de presión diferente en ambos lados del mamparo hace que el molde de goma se deforme y presione contra la carcasa, que está posicionada cerca de la apertura. La rotación de la moldura se dificulta cuando la moldura presiona contra la carcasa. La moldura estacionaria crea un sello contra la carcasa y fuerza que la junta tórica contacte con el palier. La junta tórica también para de girar y se crea un sello fluido respecto al palier.

40 Una desventaja de los sellos de palier de tipo ND es que el contacto entre los componentes de sellado y el palier mientras los componentes de sellado están secos desemboca en un fallo prematuro de los componentes de sellado por el desgaste asociado inducido por fricción en la junta tórica y la moldura de goma. Las especificaciones actuales de construcción de barcos requieren normalmente un diferencial de presión entre las superficies opuestas de los componentes de sellado de [aproximadamente 1/3 psig (libras por pulgada cuadrada de manómetro)] aproximadamente 234,1 kg/m², o (más o menos 8 - 9 pulgadas) aproximadamente 203 - 229 mm de agua antes de que el sello enganche el palier. La presencia de agua ayuda a crear una interfaz hermética de agua entre el palier y los componentes de sellado (por ejemplo, la moldura y la junta tórica). Los sellos de tipo ND se activan (por ejemplo, contactan el palier) en presencia de tan poco como [0.6 - 0.9 pulgadas] aproximadamente 15.2 - 22.9 mm de agua. Los componentes de sellado contacta el palier mientras que los componentes de sellado están relativamente secos y desembocan en desgaste prematuro. Adicionalmente, un diferencial de presión insuficiente para generar un sello hermético de fluido se desarrolla entre componentes de sellado opuestos cuando se activan los componentes de sellado en la presencia de cantidades de agua relativamente pequeñas. Cuando un sello hermético de fluido no desarrolla ratios de fuga asociados con el palier y los componentes de sellado puede ser excesivo respecto a las especificaciones del constructor de barcos.

55 Por ejemplo, las especificaciones de los constructores de barcos normalmente requieren sellos de palier de mamparo auto-activables con un ratio máximo de fuga de [0,5 U.S pintas/hora] aproximadamente 0,065 ml/s. Los sellos de palier auto-activables normalmente no requiere intervención humana (por ejemplo, ajuste de los sellos) después de la instalación con respecto al palier y durante una fuga. Para el destructor de tipo DDG, el ratio máximo de fuga permitido bajo las especificaciones del constructor de barcos es [1 U.S. pinta/minuto] aproximadamente 0,1314 ml/s. La activación del sello en la presencia de un diferencial de presión relativamente bajo (por ejemplo, activación prematura provocada por niveles de agua relativamente bajos analizados anteriormente) provoca un desgaste acelerado de los componentes de sellado. El desgaste acelerado de un sello desemboca en un fallo prematuro del sello y el no cumplimiento de las especificaciones del constructor de barcos.

65 Por lo tanto existe una necesidad de sellos de palier auto-activables que no se activen prematuramente en la presencia de cantidades pequeñas de fluido. Existe también una necesidad de sellos de palier diseñados para resistir desgaste prematuro. Existe también una necesidad de sellos de palier cuyo diseño pueda ser escalado para sellar efectivamente palieres de una variedad de diámetros. Por ejemplo, existe una necesidad de diseños de sellos de palier para palieres de

diámetro relativamente pequeño y para palieres de diámetro relativamente grande, ya que ambos pueden encontrarse en destructores o varias aplicaciones industriales.

RESUMEN

5 Los conceptos descritos en este documento tratan este y otros problemas asociados con los diseños de sello de palier actuales (por ejemplo, DE-A-4121193) asociando el sello con un material gel que se expande al exponerlo al fluido. En una realización, diseños de sellos que utilizan tales materiales normalmente no están en contacto con el palier en movimiento en ausencia de fluido. La separación entre el sello y el palier prolonga la vida del sello reduciendo los efectos de fricción en el sello en ausencia de fluido. Cuando el material gel se expande, el sello se deforma y se fuerza el contacto con el palier. Varias características y ventajas asociadas con tales sellos se describen a continuación.

15 La invención, en un aspecto, muestra un sistema que incluye una carcasa y un sello dispuesto de forma relativa a la carcasa. El sello incluye un material gel que se expande cuando se expone a un fluido para reducir un flujo del fluido a través de un hueco o espacio libre entre la carcasa y un palier. El sello incluye un parte de labio y la expansión del material gel fuerza a la parte de labio a contactar con el palier.

20 En algunas realizaciones, el sello reduce el área de flujo asociada con el hueco entre la carcasa y el palier. En algunas realizaciones, se fuerza el contacto del sello con el palier mediante la expansión del material gel y elimina el sello sustancialmente el área de flujo (por ejemplo, cerrando el hueco). En algunas realizaciones, el material gel se adapta para contraerse en la ausencia de un fluido para al menos uno de formar o incrementar el hueco entre el sello y el palier. En una realización, una vez que el fluido se ha eliminado del compartimento, el material gel se seca completamente y se contrae para permitir al sello deformarse hasta su forma original que el sello ocupaba antes de la exposición al fluido. En algunas realizaciones, la expansión del material gel es un proceso o efecto reversible. En algunas realizaciones, el palier pasa a través de un mamparo (por ejemplo, un palier de propulsión que pasa a través del hueco de un casco de un navío). En algunas realizaciones, el material gel se forma incrustando partículas de gel en una espuma de celda abierta. En algunas realizaciones, la espuma de celda abierta es una espuma dura de celda abierta o es una espuma blanda de celda abierta. En algunas realizaciones, se le da forma a la espuma de celda abierta para que encaje dentro de un bolsillo del sello.

35 En algunas realizaciones, el sello incluye un sello de labio. El sello o sello de labio puede incluir un material elastomérico, un material de goma natural, o un material de goma sintética. En algunas realizaciones, el sello incluye un material de bajo desgaste para reducir la fricción entre el sello y el palier. El material de bajo desgaste puede ser un material de Teflon®, por ejemplo, moldeado, unido, recubierto o asegurado o aplicado de otra forma al sello. El material de bajo desgaste reduce la fricción entre el palier y el sello que puede ocurrir durante el contacto a largo plazo entre el palier y el sello. El sistema incluye una junta de alineación adaptada para alinear el sello relativo a la carcasa, el palier o ambos. En algunas realizaciones la junta de alineación incluye una superficie de contacto respecto al palier, y se utiliza un material de bajo desgaste para reducir la fricción entre la junta de alineación y el palier. En algunas realizaciones, el material de bajo desgaste comprende material Teflon®. En algunas realizaciones, el material de bajo desgaste se asegura con respecto al sello mediante al menos uno de unir, asentar, encajar, acoplar o cualquier combinación de estos. En algunas realizaciones, el sello captura el material de bajo desgaste, por ejemplo, a través de una ranura, un bolsillo, un ajuste de interferencia (por ejemplo, un ajuste de interferencia diametral), o un ajuste de fricción. La junta de alineación puede formarse a partir de un material de bajo desgaste o un material de baja fricción, por ejemplo, material Teflon®.

50 En algunas realizaciones, el sistema incluye un segundo sello que comprende un segundo material gel que se expande cuando se expone al fluido y reduce el flujo del fluido a través del hueco entre la carcasa y el palier. En algunas realizaciones, el sello reduce el flujo del fluido a través del hueco entre la carcasa y el palier a lo largo de una primera dirección y el segundo sello reduce un segundo flujo entre la carcasa y el palier a lo largo de una segunda dirección. En algunas realizaciones, la segunda dirección es sustancialmente opuesta a la primera dirección.

55 En algunas realizaciones, el sello es un sello de refuerzo. El sello puede reducir el flujo de fluido entre la carcasa y el palier durante el movimiento del palier (por ejemplo, rotación, traslación o cualquier combinación de estos) relativo a la carcasa. En algunas realizaciones, se mantienen un diferencial de presión a lo largo del sello cuando el sello está expuesto al fluido. El diferencial de presión puede mejorar el rendimiento del sello, por ejemplo, interactuando con el material gel y provocando que el material gel se expanda.

60 La invención, en otro aspecto, muestra un procedimiento para reducir un flujo de un fluido entre un palier y una carcasa. El procedimiento incluye instalar la carcasa en una apertura relativa a un palier. El procedimiento incluye también ubicar un sello relativo a la carcasa. El sello comprende un material gel que se expande cuando se expone al fluido y reduce un flujo del fluido a través de un hueco entre la carcasa y el palier.

65 En algunas realizaciones, el procedimiento incluye instalar al menos una junta de alineación adaptado para alinear el sello relativo a la carcasa, el palier o ambos. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye acoplar

una junta de alineación al sello para alinear la carcasa relativa al sello. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye instalar un segundo sello que comprende un segundo material gel que se expande cuando se expone al fluido y reduce un segundo flujo del fluido a través del hueco entre la carcasa y el palier. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye instalar una segunda junta de alineación adaptada para alinear el sello relativo a la carcasa, el palier o ambos. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye asegurar un material de bajo desgaste con respecto al sello, y asegurar incluye al menos uno de unir, asentar, encajar, acoplar o cualquier combinación de estos. En algunas realizaciones, asegurar incluye que el sello capture el material de bajo desgaste, por ejemplo, a través de una ranura, un bolsillo, un ajuste de interferencia (por ejemplo, un ajuste de interferencia diametral), o un ajuste de fricción.

La invención, en otro aspecto presenta un sistema que incluye una carcasa dispuesta relativa a un palier, y unos medios para reducir un hueco entre la carcasa y el palier en respuesta a la exposición a un fluido. Los medios para reducir el hueco incluyen un material gel sensible a fluidos.

La invención, en otro aspecto presenta un sistema que incluye una carcasa y un sello dispuestos relativos a la carcasa. El sello incluye un material gel que se expande cuando se expone a un fluido para reducir un flujo del fluido a través de un hueco entre la carcasa y una estructura.

En algunas realizaciones, una parte del sello no está en contacto con la estructura en ausencia de fluido, por ejemplo, para reducir el desgaste asociado con fricción sobre componentes del sistema tales como el sello. En algunas realizaciones, una parte del sello contacta la estructura cuando el sello está expuesto al fluido. En algunas realizaciones, el sello incluye una parte de labio y la expansión del material gel fuerza a la parte de labio a contactar con la estructura.

En otras realizaciones de la invención, cualquiera de los aspectos anteriores puede incluir una o más de las características anteriores. Una realización de la invención puede proporcionar todas las características y ventajas anteriores.

Esta y otras características se entenderán más completamente en referencia a la siguiente descripción y dibujos, que son ilustrativos y no necesariamente a escala.

DESCRIPCION BREVE DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en sección de corte de una parte de un sistema que reduce un flujo de un fluido entre un palier y una carcasa que realiza la invención.

La Figura 2 es una vista perspectiva en detalle de un sistema que reduce un flujo de un fluido entre un palier y una carcasa que realiza la invención.

La Figura 3 es una vista perspectiva en sección de corte de un sello de labio que incluye un bolsillo diseñado para contener un material gel, según una realización ilustrativa de la invención.

La Figura 4 es una vista en sección de corte de un sistema, según una realización ilustrativa de la invención.

La Figura 5 es una vista perspectiva en sección de corte de un sello de labio de lado a lado para su uso en el sistema de la Figura 4.

La Figura 6 es una representación gráfica de datos de tasa de fuga para un sistema que realiza la invención.

La Figura 7 es una vista perspectiva en sección de corte de un sello según una realización ilustrativa de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura 1 es una vista en sección de corte de un sistema 100 que reduce un flujo de un fluido entre un palier y una carcasa que realiza la invención. El sistema 100 está diseñado para su instalación y uso con un palier 102 que define un eje longitudinal A. El sistema 100 incluye una carcasa 104 acoplada a una parte extensiva 106 que define uno o más agujeros de paso 108. El sistema 100 puede estar asegurado o montado de forma fija con respecto al palier 102, por ejemplo, pasando uno o más tornillos a través de los agujeros de paso 108 hasta los agujeros correspondientes (no mostrados) sobre una superficie de soporte o mamparo (no mostrado). En algunas realizaciones, los tornillos se enroscan directamente dentro de los agujeros correspondientes. En algunas realizaciones, los agujeros correspondientes son sin embargo agujeros de paso, y el sistema 100 está asegurado enroscando los tornillos de forma segura a una o más tuercas en el lado opuesto de la superficie de soporte o mamparo (por ejemplo, en un área diferente de la estructura).

El sistema 100 muestra dos placas de conexión 110a y 110b dispuestas dentro de la carcasa 104. Las placas de

ES 2 385 350 T3

conexión 110a y 110b definen dos superficies 112a y 112b. La superficie 112a de la placa de conexión 110a está orientada hacia una superficie interior 114b de la carcasa 104. La superficie 112b de la placa de conexión 110b está orientada hacia una superficie interior 114a de la carcasa 104. El sistema 100 incluye una junta de alineación 116. La junta de alineación 116 está diseñada para encajar relativamente entre las superficies 112a y 112b de las placas de conexión 110a y 110b. La combinación de las placas de conexión 110a y 110b y la junta de alineación 116 está diseñada para encajar relativamente holgada entre las superficies 114a y 114b de la carcasa 104. Las placas de conexión 110a y 110b definen ranuras anulares (no mostradas) para albergar una o más juntas tóricas 118. En algunas realizaciones, las ranuras anulares de la junta de alineación 116 cooperan con las ranuras anulares 117 de las placas de conexión 110a y 110b para formar una ranura anular sustancialmente continua para asentar las juntas tóricas 118. En algunas realizaciones, la junta de alineación 116 se manufactura de un material de bajo desgaste y baja fricción, por ejemplo, material Teflon®.

El grosor combinado de las placas de conexión 110a y 110b y la junta de alineación 116 es ligeramente menor que la distancia 119a de la carcasa 104 (es decir, la distancia a lo largo del eje X entre las superficies 114a y 114b). Existe un pequeño espacio libre 119b entre la carcasa 104 y la combinación de la junta de alineación 116 y las placas de conexión 110a y 110b. Las juntas tóricas 118 proporcionan un sello entre la combinación de las placas de conexión 110a y 110b y la junta de alineación 116 y la carcasa 104 para dificultar que entre fluido en una región interior 114c de la carcasa 104. Adicionalmente, las juntas tóricas 118 permiten a las placas de conexión 110a y 110b y a la junta de alineación 116 flexionarse o moverse relativamente al palier 102 para acomodar, por ejemplo, traslaciones del palier 102 a lo largo del eje Y sin sobreestresar la carcasa 104 (por ejemplo, la parte extensiva 106, los agujeros de paso 108 o la superficie a la que se asegura la carcasa 104). En algunas realizaciones, el palier 102 se mueve con respecto a la carcasa 104 (por ejemplo, un palier de transmisión en un barco). El palier 102 puede moverse mediante traslación o rotación o alguna combinación de traslación y rotación (por ejemplo, torsionándose) con respecto a la carcasa 104. En algunas realizaciones, el palier 102 es estacionario con respecto a la carcasa 104. Ejemplos de palieres estacionarios incluyen conductos, tuberías, cables eléctricos y otras estructuras que pasan a través de una superficie.

El sistema 100 también consta de dos sellos 120a y 120b posicionados de forma relativa al palier 102. Los sellos 120a y 120b están posicionados en relación colindante a las placas de conexión 110a y 110b y la junta de alineación 116. En algunas realizaciones, los sellos 120a y 120b están acoplados a la junta de alineación 116, por ejemplo, adhiriendo los sellos 120a y 120b a la junta de alineación 116. En algunas realizaciones, los sellos 120a y 120b y la junta de alineación 116 son una estructura unitaria formada por el mismo material. Una junta 122 está colocada entre el palier 102 y una cara inferior 124 de la junta de alineación 116.

En algunas realizaciones, la junta 122 está hecha de un material Teflon® u otro material de bajo desgaste y baja fricción. Durante el ensamblaje y el funcionamiento, la junta 122 puede usarse para alinear los distintos componentes del sistema 100. Por ejemplo, la junta 122 puede alinear la junta alineación 116 y las placas de conexión 110a y 110b con respecto a la carcasa 104 y el palier 102. En algunas realizaciones, la junta 122 no está incluida en el sistema 100. En algunas realizaciones, la junta 122 está acoplada al palier 102 de forma que la junta 122 se mueve (por ejemplo, rota o traslada) al moverse el palier 102. En algunas realizaciones, un espacio entre la junta 122 y el palier 102 es lo suficientemente pequeño para reducir un flujo de aire o de fluido a través del espacio. En algunas realizaciones, la junta 122 u otro material de bajo desgaste está asegurado con respecto a los sellos 120a y 120b, por ejemplo, uniéndolo, asentando, encajando, acoplándolo o alguna combinación de estos. La junta 122 u otro material de bajo desgaste puede ser capturado por los sellos 120a y 120b, por ejemplo, mediante una ranura (no mostrada), un bolsillo (no mostrado) u otros tipos de encajes, tales como un encaje de interferencia diametral o un encaje de fricción.

En esta realización, la junta 122 tiene un grosor de aproximadamente 0,1 mm (a lo largo del eje Y) aproximadamente igual al espacio libre radial 130 entre los labios 126a y 126b de cada uno de los sellos 120a y 120b relativo al palier 102. Algunas realizaciones incluyen un espacio libre radial 130 entre los labios 126a y 126b y el palier 102 que es mayor que el grosor del anillo 122. En algunas realizaciones, el espacio libre 132 entre la superficie de los labios 126a y 126b orientada hacia el palier de los sellos 120a y 120b y la superficie de los sellos 120a y 120b orientada hacia las placas de conexión es de aproximadamente 25 mm. En algunas realizaciones, el espacio libre 132 es aproximadamente 12,7 mm. Se contemplan geometrías alternativas y dimensiones y dentro del alcance de la presente invención.

Los sellos 120a y 120b definen cada uno un bolsillo 128a y 128b, respectivamente. Los bolsillos 128a y 128b se rellenan con un material gel (también denominado en este documento gel). En algunas realizaciones, el material gel es hydrogel, un gel de acrilamida (por ejemplo, un gel inteligente), u otros geles que se expanden en la presencia de un fluido. En algunas realizaciones, los sellos 120a y 120b comprenden un material flexible o doblable, por ejemplo, un material elastomérico, un material de goma natural o una material de goma sintética.

En algunas realizaciones, el sello comprende un material que tiene una dureza de aproximadamente Shore A60. En general, el material gel se expande cuando se expone a un fluido y reacciona contra las superficies interiores de los bolsillos 128a y 128b. Debido a que los sellos 120a y 120b son flexibles, al expandirse el material, los labios 126a y 126b de los sellos 120a y 120b son forzados a contactar con el palier 102 para formar una configuración de sellado.

De esta forma, los labios 126a y 126b reducen o eliminan el área de flujo asociada con el espacio libre 130 entre los labios 126a y 126b y el palier 102. En algunas realizaciones, los sellos 120a y 120b incluyen un material de bajo desgaste, por ejemplo un material Teflon® para reducir fricción entre los sellos 120a a 120b y el palier 102. Por ejemplo, el material de bajo desgaste puede asegurarse o aplicarse (por ejemplo, moldearse, unirse o bañar la superficie) a los labios 126a y 126b.

Pruebas han mostrado que en una realización, el material gel puede producir más de [aproximadamente 37 psi] aproximadamente 26,010 kg/m² de presión contra los labios 126a y 126b al forzar los labios 126a y 126b en contacto con el palier 102.

En esta realización, el sistema 100 define un primer compartimento I y un segundo compartimento II que normalmente no están en comunicación fluidica el uno con el otro. El compartimento I está separado del compartimento II mediante, por ejemplo, una superficie (por ejemplo, un mamparo de barco) acoplado a la carcasa 104. El funcionamiento de ejemplo del sistema 100 ocurre cuando ocurre una fuga de fluido en un primer compartimento I. Se desarrolla un diferencial de presión entre el primer compartimento I y un segundo compartimento II. El fluido tiende a migrar del primer compartimento I al segundo compartimento II a través del espacio libre 130 entre los sellos 120a y 120b y el palier 102.

En algunas realizaciones, el fluido contacta el material gel dispuesto en el bolsillo 128b (por ejemplo, por salpicadura o inundación), provocando que el material gel se expanda y reaccione contra la superficie interior del bolsillo 128b para forzar al labio 126b a contactar con el palier 102 en pocos segundos después de la exposición al fluido del material gel. El sistema 100 puede usarse con una variedad de fluidos naturales o sintéticos, por ejemplo, agua dulce, agua salada, ácidos, fluidos alcalinos, sangre u otros fluidos biológicos y aceites. En general, el tipo de fluido que está presente influye en la elección del material gel usado en el sistema 100. Los materiales gel pueden responder (por ejemplo, expandirse y contraerse) en base, en parte, a propiedades del fluido.

En general, el sello 120 no está activado (es decir, el labio 126b no se mueve hacia el palier 102) hasta que hay fluido presente porque el material gel no expande en ausencia de fluido. Cuando el labio 126b está en contacto con el palier 102, el espacio libre 130 o hueco entre el labio 126b y el palier 102 se reduce, lo que reduce el área de flujo a través de la cual pasan los fluidos migrantes. La diferencia de presión entre el primer compartimento I y el segundo compartimento II se incrementa al aproximarse o entrar en contacto el labio 126b con el palier 102. En algunas realizaciones, la capacidad del labio 126b de reducir el flujo a través del espacio libre 130 aumenta al aumentar la diferencia de presión entre el primer compartimento I y el segundo compartimento II. Las juntas tóricas 118 evitan que el fluido migre desde el primer compartimento I al segundo compartimento II a través de la carcasa 104 sellando la combinación de la junta de alineación 116 y las placas de conexión 110a y 110b respecto a las superficies interiores 114a y 114b de la carcasa 104.

En algunas realizaciones, la diferencia de presión que ocurre cuando el labio 126b se engrana con el palier 102 también opera en el material gel dispuesto en el bolsillo 128a del sello 120a que está orientado hacia el segundo compartimento II. La diferencia de presión hace que el material gel en el bolsillo 128a se expanda, y fuerza al labio 126a a engranarse también con el palier 102. En algunas realizaciones, el labio 126a del sello 120a forma un sello de refuerzo para evitar que entre fluido en el compartimento II si el sello 120b (por ejemplo, el labio 126b) que está orientado hacia el primer compartimento I falla (por ejemplo, debido a desgaste). En algunas realizaciones, algo de fluido migra desde el primer compartimento I al segundo compartimento II y contacta o humedece el material gel colocado en el bolsillo 128a. Cuando el material gel en el bolsillo 128a se expone al fluido, el labio 126a del sello 120a se mueve hacia y/o hasta contactar con el palier 102. De esta forma, se evita que el fluido en el segundo compartimento II migre de vuelta al primer compartimento I mediante el funcionamiento del sello 120a.

Después de que los sellos 120a y 120b han sido activados por exposición a un fluido, los labios 126a y 126b se mantienen en contacto con el palier 102 hasta que se elimina el fluido y los sellos 120a y 120b se secan (por ejemplo, mediante la aplicación de calor). En algunas realizaciones, los sellos 120a y 120b se secan mediante exposición al aire. El material gel se contrae en ausencia de un fluido, por ejemplo, cuando el material gel se seca. Cuando el material gel se contrae, los sellos 120a y 120b se vuelven a deformar hasta la forma original que los sellos 120a y 120b ocupaban antes de la exposición al fluido (por ejemplo, antes de la fuga). El sistema 100 puede usarse para múltiples fugas sin ser reemplazado porque la expansión del material gel tiene un efecto reversible (por ejemplo, por contracción del material gel).

En general, un gel es una material coloide en el que partículas dispersas se acoplan al medio de dispersión para formar un material semi-sólido. Los geles se clasifican a veces según el medio de dispersión asociado con el gel. Por ejemplo, el medio de dispersión para un hidrogel es agua y el medio de dispersión para un gel de acrilamida es acetona.

Los materiales gel utilizados en algunas realizaciones de la invención son generados sumergiendo filamentos de polímero (por ejemplo, partículas de gel) en una solución (por ejemplo, agua o acetona). En algunas realizaciones, partículas de gel están suspendidas en el medio de dispersión. En algunas realizaciones, un gel cambia de volumen (por ejemplo, se contrae o se expande) en respuesta al entorno al que el gel está expuesto. El cambio en volumen

- del material gel es directamente proporcional a una propiedad del material gel conocida como presión Osmótica. La presión Osmótica depende de una variedad de factores como, por ejemplo, temperatura, ionización del medio de dispersión, concentración de la solución (por ejemplo, de acetona), o de las fuerzas externas (por ejemplo, presión) que actúan en el material gel. En general, el gel busca ocupar el estado con energía termodinámica más baja (por ejemplo, presión Osmótica más baja). En ausencia de fuerzas externas (por ejemplo, presión Osmótica de 0 N/m^2), el gel se colapsa. Por ejemplo, algunos geles de acrilamida (también denominados “geles inteligentes”) pueden reducir su volumen en un factor de aproximadamente 1000 cuando se exponen a las condiciones exteriores apropiadas suficientes para causar un cambio de fase en el gel inteligente.
- En general, los cambios ambientales afectan a un material gel causando que el gel sufra un cambio volumétrico irreversible. Tales cambios ambientales incluyen cambios en temperatura, pH del fluido, fuerza iónica del fluido, luz y campos electromagnéticos en la presencia del gel. Los cambios ambientales provocan que el volumen del material gel se expanda o se contraiga en respuesta a los cambios en el entorno. El rango de valores ambientales sobre los que el material gel experimenta cambios volumétricos puede denominarse región de fase de transición del volumen ambiental del gel y varía dependiendo del tipo de material gel. A título de ejemplo, un gel particular puede contraerse al incrementarse la temperatura del gel o de un fluido en contacto con el gel. De forma similar, el gel puede expandirse al decrecer la temperatura del gel o de un fluido en contacto con el gel.
- En algunas realizaciones, un material gel se selecciona para su uso en el sistema 100 en base a la capacidad del gel de sufrir un cambio “discontinuo” en volumen. Los cambios discontinuos en volumen involucran una transición reversible del material gel del estado expandido al contraído (o colapsado) y viceversa. En algunas realizaciones, el cambio en volumen es un cambio en volumen sustancial en respuesta a un cambio relativamente pequeño en las condiciones ambientales. En algunas realizaciones, cambios de temperatura de menos de $0,1^\circ\text{C}$ resultan en un cambio discontinuo en volumen. Tales materiales gel pueden denominarse “geles de transición-fase”. Las condiciones ambientales pueden denominarse “temperatura de transición fase” porque el gel sufre cambios volumétricos a la o aproximadamente a la temperatura de transición fase. En algunas realizaciones, al bajar la temperatura por debajo de la temperatura de transición fase, el material gel se expande y fuerza los labios 126a y 126b a contactar con el palier 102. En algunas realizaciones, la ausencia de un fluido o al subir la temperatura por encima de la temperatura de transición fase provoca que el material gel se contraiga y permite que los labios 126a y 126b se deformen hacia fuera del palier 102.
- En algunas realizaciones, el material gel (por ejemplo, bolitas o paquetes de material gel) se incrusta en un material espuma. En algunas realizaciones, el material espuma es un material espuma de celda abierta. En algunas realizaciones, el material espuma de celda abierta es un material espuma de celda abierta blando. Ejemplos de materiales espuma de celda abierta incluyen espuma de uretano o espuma de poliuretano de baja densidad, por ejemplo, vendida por Rynel, Inc. De Boothbay, Maine.
- En algunas realizaciones, se utiliza menos material gel cuando se utiliza un material espuma porque el material espuma ocupa espacio dentro de los bolsillos 128a y 128b. El material espuma se usa como un vehículo contenedor para el material gel (por ejemplo, partículas individuales de gel o filamentos de polímero) y puede evitar la migración del material gel. En algunas realizaciones, el material gel dentro de la espuma se expande cuando se expone a un fluido. La expansión del gel provoca que la espuma se expanda. La espuma expandida reacciona contra los bolsillos 128a y 128b de los sellos 120a y 120b para deformar los sellos 120a y 120b y forzar los labios 126a y 126b a contactar con el palier 102.
- En algunas realizaciones, el material gel está dispuesto dentro de una funda o tubo permeable a líquidos (no mostrado). La funda puede colocarse dentro de los bolsillos 128a y 128b de los sellos 120a y 120b. En algunas realizaciones, la funda está hecha de un material malla que permite que el agua cale hacia dentro y hacia fuera de la funda pero evita que el material gel cale hacia fuera de la funda. Una funda que contiene material gel puede hacerse y usarse en sellos que tienen una variedad de geometrías porque la funda y el material gel pueden asumir la forma del sello o de los bolsillos del sello. En algunas realizaciones, una mayor cantidad de material gel puede estar contenida en una funda que la que de otra forma podría incrustarse en un material espuma.
- La Figura 2 es una vista detallada en perspectiva de un sistema 200 que reduce un flujo de un fluido entre un palier 102 y una carcasa. El sistema 200 incluye dos partes de carcasa 202a y 202b que cooperan para formar una única carcasa (colectivamente 202) dispuesta de forma circular alrededor del palier 102. El palier 102 define un eje longitudinal A. Cada una de las partes de carcasa 202a y 202b define una pluralidad de agujeros de paso 108 para asegurar las partes de carcasa 220a y 202b a una superficie o a un mamparo (no mostrado) a través de la que pasa el palier 102. Cada una de las partes de carcasa 220a y 202b son una estructura en forma de medio anillo cada una circunscribiendo aproximadamente la mitad del palier 102. Son posibles otras configuraciones para las partes de carcasa (por ejemplo, cuartos de círculo o tercios de círculo) para colocar la carcasa 202 alrededor del palier 102.
- El sistema 200 incluye dos juntas de alineación 206a y 206b que cooperan para formar una única junta de alineación colocada dentro de la carcasa 202 y de forma circular alrededor del palier 102. Las juntas de alineación 206a y 206b están aseguradas la una respecto a la otra mediante las conexiones 208a y 208b. La conexión 208a consiste en dos placas de conexión 210a y 210b. Un conjunto idéntico de placas de conexión son utilizadas para la conexión 208b

(escondida en la perspectiva). Una pluralidad de conectores 212 (por ejemplo, tuercas, tornillos, remaches o cierres) pasa a través de la primera placa de conexión 210a, una parte de una o ambas de las juntas de alineación 206a y 206b, y la segunda placa de conexión 210b y están aseguradas de forma axial para formar un encaje ajustado entre los componentes. En algunas realizaciones, las juntas de alineación 206a y 206b están encajadas de forma ajustada para formar la junta de alineación (por ejemplo, con un encaje de fricción).

Cada una de las juntas de alineación 206a y 206b y las placas de conexión 210a definen ranuras anulares 117 (por ejemplo, las ranuras anulares 117 de la Figura 1) para acomodar las juntas tóricas 118. De forma similar, cada una de las juntas de alineación 206a y 206b y las placas de conexión 210b definen ranuras anulares 117 (escondidas en perspectiva) para acomodar juntas tóricas 118 (escondidas en perspectiva) en la cara opuesta a lo largo del eje A de las juntas de alineación 206a y 206b y las placas de conexión 210b. Las juntas tóricas 118 son continuas de forma circular alrededor del palier 102 dentro de la ranura anular 117. En algunas realizaciones, las juntas tóricas 118 no son circularmente continuas (por ejemplo, son juntas divididas) para permitir la colocación alrededor del palier sin desplazar las juntas tóricas 118 sobre la longitud del palier 102 (por ejemplo, hasta un lugar a mitad del palier).

El sistema 200 incluye también una junta 122 y sellos 120a y sello 120b dispuestos de forma circular alrededor del palier 102. Por motivos de claridad de la ilustración, no se muestra el sello 120a. La junta 122 y el sello 120b son circularmente continuos alrededor del palier 102. En algunas realizaciones, ni la junta de alineación 122 ni el sello 120b son circularmente continuos para permitir la colocación alrededor del palier 102 a mitad del palier de forma similar a la junta tórica dividida.

La Figura 3 es una vista perspectiva en sección de corte de un sello de labio 300 que incluye un bolsillo 308 diseñado para contener un material gel que realiza la invención. El sello 300 se ilustra como un semicírculo para colocarlo alrededor de un palier (no mostrado) a lo largo del eje longitudinal A (por ejemplo, el eje longitudinal A del palier 102 de las Figuras 1 y 2). En algunas realizaciones, el sello 300 está formado de un elastómero o de un material de goma. En algunas realizaciones, el sello 300 es una estructura unitaria y forma una junta sustancialmente continua para colocar alrededor del palier. En algunas realizaciones, el sello 300 puede estar formado de uno o más componentes que cooperan para formar una junta sustancialmente continua.

El sello 300 incluye una primera superficie 304 para colocarse adyacentemente al palier y una segunda superficie 306 para reaccionar contra un componente externo (por ejemplo, la junta de alineación 116, la placa de conexión 110, la carcasa 104 o una combinación de estos elementos de la Figura 1). El sello 300 define un bolsillo 308 diseñado para albergar o contener un material gel (no mostrado) que se expande en la presencia de un fluido. Cuando un fluido está presente, el material gel se expande y reacciona contra el interior del bolsillo 308.

En algunas realizaciones, el sello 300 está formado de un material suficientemente rígido para prevenir que la primera superficie 304 se engrane con el palier en ausencia de fluido. El material es suficientemente flexible para permitir la expansión del material gel para deformar el sello 300 en presencia de un fluido de forma tal que la primera superficie 304 engrana el palier. Por ejemplo, el sello puede estar formado de un material elastomérico o de un material de goma (por ejemplo, goma natural o sintética). Debido a que la segunda superficie 306 reacciona contra el componente externo relativamente fijo (por ejemplo, la carcasa 202 o las juntas de alineación 206a y 206b de la Figura 2), la primera superficie 304 se expande radialmente de forma sustancial hacia el palier que está alineado con el eje A.

En una realización, las pruebas han mostrado que en ausencia de fluido, la distancia 310a es de aproximadamente 12,7 mm, y la distancia 310b es de aproximadamente 14,6 mm, proporcionando un espacio libre o hueco relativo al palier de aproximadamente 1 mm desde el sello. Cuando estaba presente fluido, el material gel en el bolsillo 308 deformó el sello 300. La distancia 310a permaneció aproximadamente igual (es decir, aproximadamente 12,7 mm). La distancia 310b se expandió hasta aproximadamente 16,5 mm, lo suficiente para superar el hueco de aproximadamente 1 mm de espacio libre entre el sello 300 y el palier. En esta realización, la expansión de la distancia 310b excedió aproximadamente 16,5 mm cuando un componente externo (por ejemplo, la carcasa 202 o las juntas de alineación 206a y 206b de la Figura 2) estaba en contacto con la segunda superficie 306. La mayor expansión proporciona una interfaz de sellado más fuerte (por ejemplo, reforzada) y más robusta entre el sello 300 y el palier.

La Figura 4 es una vista en sección de corte de un sistema 400 que realiza la invención. El sistema 400 incluye una carcasa 402 dispuesta de forma relativa a una junta de alineación 404. La carcasa 402 está acoplada a una parte extensiva 406 que tiene uno o más agujeros de paso 408 para asegurar el sistema 400 a un muro o superficie (por ejemplo, mamparo) a través del cual pasa un palier 410 a lo largo del eje longitudinal A. La carcasa 402 define una superficie interior 412. La superficie interior 412 puede crear un sello con respecto a la junta de alineación 404 reaccionando contra una o más juntas tóricas 414 dispuestas respecto a la junta de alineación 404. Ranuras anulares 416 dentro de la junta de alineación 404 acomodan las juntas tóricas 414.

El sistema 400 incluye un sello 418 dispuesto de forma relativa a una cavidad 420 en una parte 422 de la junta de alineación 404 configurada para ser colocada de forma adyacente al palier 410. El sello 418 define un bolsillo 424 y una apertura 426 para permitir a un fluido interactuar con un material gel (no mostrado) dispuesto en el bolsillo 424.

En algunas realizaciones, el sello 418 es denominado sello “de lado a lado” porque cuando el material gel se expande en la presencia de fluido, el material gel reacciona contra las caras opuestas 428 del bolsillo 424 para forzar a la parte del fondo 430 (por ejemplo, dos labios axial orientados de forma opuesta 432a y 432b) del sello 418 radialmente hacia el palier 410. El sistema 400 incluye también dos juntas 434 dispuestas entre el palier 410 y el sistema 400. En general, cada una de las juntas 434 es similar a la junta 122 discutida anteriormente con respecto a la Figura 1.

En algunas realizaciones, el sello 418 se posiciona o se asegura con respecto a la junta de alineación 404 (por ejemplo, la cavidad 420), por ejemplo, mediante un encaje de fricción. En algunas realizaciones, el sello 418 está acoplado a la junta de alineación 404, por ejemplo, uniendo el sello 418 al sobre 420 o formando el sello 418 del mismo material que la junta de alineación 404. Al migrar fluido desde un primer compartimento I a través de un hueco 436 o distancia radial entre la junta de alineación 404 y el palier 410 hacia el segundo compartimento II, el fluido entra en la apertura 426 del sello 418. El fluido que entra en la apertura 426, interactúa con, contacta o humedece el material gel dispuesto dentro del bolsillo 424. El material gel se expande y fuerza los labios 432a y 432b a contactar con el palier 410 para crear un sello de líquidos ajustado respecto al palier 410. La expansión del material ge dentro del palier fuerza al sello 418 a engranar con el palier 410. El sistema 400 resiste el desgaste prematuro en el sello 418 asociado con fuerzas de fricción porque el sello 418 no contacta o contacta mínimamente con el palier 410 en ausencia de fluido. En general, el material gel puede incluir una o más de las características descritas en relación con las realizaciones analizadas en este documento.

La Figura 5 es una vista perspectiva en sección de corte de un sello de labio de lado a lado 500 para su uso en el sistema de la Figura 4 (como, por ejemplo, el sello 418 de la Figura 4). En algunas realizaciones, el sello 500 está formado de un elastómero o un material de goma. En algunas realizaciones, el sello 500 es una estructura unitaria y forma una junta sustancialmente continua para colocar alrededor del palier (no mostrado) definiendo un eje longitudinal A. En algunas realizaciones, el sello 500 puede estar formado de uno o más componentes que cooperan para formar una junta sustancialmente continua.

El sello 500 incluye una primera parte 504 para colocar adyacente al palier y una segunda superficie 506 para reaccionar contra un componente externo (por ejemplo, la junta de alineación 404, la carcasa 402 o ambos de estos componentes de la Figura 4). La primera parte 504 incluye dos labios orientados de forma opuesta 508a y 508b con una apertura 426 dispuesta ente los labios 508a y 508b. La apertura 426 permite que un fluido que fluye a lo largo de la primera parte 504 contacte o humedezca un material gel (no mostrado) dispuesto dentro de un bolsillo 424 del sello 500. El material gel se expande en la presencia de un fluido y reacciona contra un interior del bolsillo 424. Al expandirse el material, uno o ambos de los labios 508a y 508b se deforman y se mueven hacia el palier para establecer contacto con el palier para crear una interfaz de sello de fluidos. El contacto entre los labios 508a y 508b y el palier reduce un flujo de fluido entre el palier y el sello 500. El material gel continúa proporcionando fuerzas de expansión para reforzar o fortalecer el sello 500 respecto al palier al incrementar el diferencial de presión entre los compartimentos de una estructura (por ejemplo, entre el compartimento I y el compartimento II de la Figura 4).

En algunas realizaciones, el sello 500 está formado de un material lo suficientemente rígido como para evitar que la primera parte 504 de los labios 508a y 508b se engranen con el palier en ausencia de fluido. El sello 500 está formado de un material lo suficientemente flexible para permitir la deformación de los labios 508a y 508b mediante la expansión del material gel en la presencia de un fluido para mover los labios 508a y 508b hacia el palier. Aunque los sellos 300 y 500 de las Figuras 3 y 5 se ilustran respectivamente como semicírculos, sellos con otras geometrías (por ejemplo, geometrías rectilíneas u otras geometrías curvilíneas o combinaciones de las mismas) entran dentro del alcance de la invención.

La Figura 6 es una representación gráfica de datos de tasa de fuga para un sistema que realiza la invención. Los datos fueron obtenidos de la observación del rendimiento de un sistema prototipo. El sistema prototipo fue diseñado como un modelo a escala 1/8 de un sistema que podría ser usado en un destructor de tipo DDG. El sistema incorporó los elementos de la Figura 1. Por ejemplo, el diámetro del palier de prototipo era de aproximadamente 63,5 mm. El diámetro del palier a escala real en un destructor de tipo DDG es de aproximadamente 508 mm. Las revoluciones por minuto máximas (RPM) para el palier a escala real permitidas por la regulaciones de construcción de barcos es de aproximadamente 168 RPM. El prototipo a escala 1/8 se probó a aproximadamente 1.344 RPM para tener en cuenta la diferencia en el diámetro del palier. La preparación de la prueba incluye un primer compartimento en un entorno a presión ambiental y un segundo compartimento en un entorno presurizado (por ejemplo, en presencia de agua). La bajada de presión entre el primer compartimento y el segundo compartimento hizo que el agua buscara migrar hacia el primer compartimento con menos presión. La tasa de fuga de agua que entra en el primer compartimento se midió durante el experimento.

El grafo 600 incluye una primera curva 602 de la tasa de fuga obtenida con el sistema prototipo. La primera curva corresponde a los valores de tasa de fuga en pintas/hora de los EE.UU. en el eje vertical 604 respecto al tiempo (minutos) en el eje horizontal 606. El grafo 600 también incluye una segunda curva 608 que mapea la tasa de fuga en pintas/horas de los EE.UU. del eje vertical 610 respecto al tiempo (minutos) en el eje horizontal 606. La curva 608 representa el rendimiento predicho de un sistema diseñado para su uso en un sistema a escala real para el destructor de tipo DDG que ilustra datos esperados en base al primer gráfico 602, Los datos representados por la

segunda curva 608 son una extrapolación lineal de los datos representados por la primera curva 602 (escalados por un factor 8 para compensar por la escala a 1/8 del prototipo).

5 Los datos asociados con el gráfico 602 reflejan un sello (por ejemplo, los sellos 120a y 120b) que tienen una dureza de aproximadamente durómetro Shore A60. Se probaron con éxito sellos de otra dureza. Sellos que tienen una dureza en un rango de entre durómetro Shore A20 hasta durómetro Shore A60 también han sido utilizados. En algunas realizaciones, el valor de dureza elegido para un sello en particular depende de parámetros de uso asociados con el sello, por ejemplo, la cantidad de tiempo que el sello estará activo. Durante las pruebas, el material gel colocado dentro del sello (por ejemplo, dentro de un bolsillo del sello) respondió a la presencia de un fluido, en este caso agua, tras unos segundos de exposición al fluido. La primera curva 602 ilustra que la tasa de fuga del primer compartimento I al segundo compartimento II disminuyó hasta 1,5 pintas/hora de los EE.UU (aproximadamente 0,197 ml/s) después de aproximadamente 10 minutos. Además, la tasa de fuga es menor que 0,1 pintas/hora de los EE.UU (aproximadamente 0,0131 ml/s) después de aproximadamente una hora.

15 La segunda curva 608 ilustra que la tasa de fuga se espera que sea [aproximadamente 9 pintas/hora de los EE.UU] aproximadamente 1,183 ml/s después de aproximadamente 10 minutos y menos de aproximadamente 0,5 pintas/hora de los EE.UU (aproximadamente 0,065 ml/s después de una hora). Adicionalmente, la tasa de fuga observada bajo diferenciales de presión de ejemplo de [aproximadamente 7,5 psid (diferencia en libras por pulgada cuadrada)] aproximadamente 5,273 kg/m² y [15,0 psid] aproximadamente 10.550 kg/m² fue menor que la de la primera curva 602 o la segunda curva 608 porque incrementos en el diferencial de presión incrementan la capacidad de sellado del sello. En algunas realizaciones, tasas de fuga marginalmente menores se obtuvieron cuando el palier a escala 1/8 estuvo girando a aproximadamente 720 y 1440 RPM (correspondientes a aproximadamente 90 y 180 RPM para el palier a escala real).

25 La Figura 7 es una vista perspectiva en sección de corte de un sello 700 que realiza la invención. El sello 700 incluye una parte de labio 702 y una parte superior 704. Un bolsillo 706 es definido por la parte de labio 702 y una parte superior 704. En algunas realizaciones, un material gel (no mostrado) se coloca dentro del bolsillo 706. El sello 700 incluye dos partes conectoras 708a y 708b (en general 708) que se extienden desde la parte de labio 702 hacia la parte superior 704 a lo largo del eje Y. La parte superior 704 define superficies correspondientes 710a y 710b (en general 710) configuradas para juntarse con las partes conectoras 708a y 708b. En algunas realizaciones, el sello 700 está hecho de un material elastomérico o de un material de goma (por ejemplo, goma natural o goma sintética).

35 En algunas realizaciones, las partes conectoras 708a y 708b evitan que la parte de labio 702 se mueva alejándose de la parte superior 704 (por ejemplo, a lo largo del eje Y) bajo, por ejemplo, la influencia de la gravedad o del peso del material gel de la parte de labio 702. En presencia de un fluido, el material gel dentro del bolsillo 706 se expande y fuerza la parte de labio 702 a alejarse de la parte superior 704. Las partes conectoras 708a y 708b reaccionan contra las superficies correspondientes 710a y 710b de la parte superior 704 para resistir el movimiento de la parte de labio 702. El material gel proporciona una fuerza de expansión suficiente para vencer esta resistencia y sacar las partes conectoras 708a y 708b de las superficies correspondientes 710a y 710b. Una vez que las partes conectoras 708a y 708b han sido sacadas, el material gel puede mover la parte de labio 702 alejándola de la parte superior 704. Se contemplan geometrías, cantidades y configuraciones alternativas de las partes conectoras 708 y de las superficies correspondientes 710 en realizaciones alternativas de la presente invención.

45 Mientras que la invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a realizaciones específicas, debería entenderse por aquellos expertos en la técnica que pueden hacerse en la misma varios cambios en forma y detalle sin alejarse del alcance de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema(100, 200, 400), que comprende:

5 una carcasa (104, 202, 402); y un palier (102, 410);
y
un sello (120a, 300, 418) dispuesto relativo a la carcasa (104, 202, 402) y
que comprende un parte de labio (126a, 432a) y
10 una junta de alineación (116, 206a, 404) que alinea el sello (120a, 300, 418) relativo a la carcasa (104, 202, 402), dicho palier (102, 410), o ambos.
caracterizado por que dicho sello (120a, 202, 402)
comprende además un material gel que se expande cuando se expone a un fluido que fuerza la parte de labio
(126a, 432a) a contactar con dicho palier (102, 410) para reducir un flujo del fluido a través de un hueco
15 entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410).
2. El sistema según la reivindicación 1, en el que el material gel se contrae en ausencia del fluido para al menos uno de formar o aumentar el hueco entre la carcasa (102, 202, 402) y el palier (102, 410).
3. El sistema según la reivindicación 1, en el que la expansión del material gel es un efecto reversible.
- 20 4. El sistema según la reivindicación 1, en el que el palier (102, 410) pasa a través de un mamparo.
5. El sistema según la reivindicación 1, en el que el material gel se forma incrustando partículas de gel en una espuma dura de celda abierta o en una espuma blanda de celda abierta.
- 25 6. El sistema según la reivindicación 1, en el que la espuma dura de celda abierta o la espuma blanda de celda abierta se forma para encajar dentro de un bolsillo (128a, 308, 424) del sello (120a, 300, 418).
7. El sistema según la reivindicación 1, en el que la parte de labio (126a, 432a) del sello (120a, 300, 418) comprende un material elastomérico, un material de goma natural o un material de goma sintética.
- 30 8. El sistema según la reivindicación 1, en el que la parte de labio (126a, 432a) del sello (120a, 300, 418) comprende un material de bajo desgaste o está bañado en un material de bajo desgaste.
- 35 9. El sistema según la reivindicación 1, en el que la junta de alineación (116, 206a, 404) comprende una superficie de contacto con el palier (102, 410) y se usa un material de bajo desgaste para reducir la fricción entre la junta de alineación y el palier.
- 40 10. El sistema según la reivindicación 8 ó 9, en el que el material de bajo desgaste comprende un material Teflon®.
11. El sistema según la reivindicación 8, en el que el material de bajo desgaste está asegurado con respecto al sello (120a, 300, 418) mediante al menos uno de unir, asentar, encajar, acoplar o cualquier combinación de los mismos.
- 45 12. El sistema según la reivindicación 9, en el que la junta de alineación (116, 206a, 404) comprende el material de bajo desgaste o de baja fricción.
13. El sistema según la reivindicación 1, que comprende una segunda junta de alineación (206b) adaptada para alinear el sello (120a, 300, 418) relativo a la carcasa (104, 202, 402), al palier (102, 410) o a ambos.
- 50 14. El sistema según la reivindicación 1, que comprende un segundo sello (120b) que comprende un segundo material gel que se expande cuando se expone al fluido y reduce el flujo del fluido a través del hueco entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410).
- 55 15. El sistema según la reivindicación 14, en el que el sello (120a) reduce el flujo del fluido a través del hueco entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410) a lo largo de una primera dirección y el segundo sello

(120b) reduce un segundo flujo entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410) a lo largo de una segunda dirección sustancialmente opuesta a la primera dirección.

- 5
16. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sello (120a, 300, 418) es un sello de refuerzo.
17. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sello (120a, 300, 418) reduce el flujo del fluido entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410) durante el movimiento del palier (102, 410) relativo a la carcasa (104, 202, 402).
- 10 18. El sistema según la reivindicación 17, en el que el movimiento comprende traslación, rotación o cualquier combinación de los mismos del palier (102, 410) relativo a la carcasa (104, 202, 402).
19. El sistema según la reivindicación 1, en el que se mantiene un diferencial de presión a lo largo del sello (120a, 300, 418) cuando el sello (120a, 300, 418) se expone al fluido.
- 15 20. El sistema según la reivindicación 1, en el que el sello (120a, 300, 418) reduce el hueco entre el palier (102, 410) y la carcasa (104, 202, 402) cuando el sello (120a, 300, 418) se expone al fluido.
- 20 21. El sistema según la reivindicación 1, en el que
- la carcasa (104, 202, 402) se dispone relativa al palier (120, 410); y el sello (120a, 300, 418) se encarga de reducir un hueco entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410) en respuesta a la exposición a un fluido; y el sello (120a, 300, 418) comprende un material gel sensible a fluidos; y el sello (120a, 300, 418) no está en contacto con el palier (102, 410) en ausencia del fluido y el sello (120a, 300, 418) es forzado hacia el palier (102, 410) o a contactar con el palier (102, 410) mediante expansión del material gel en respuesta a la exposición al fluido; y el material gel que se contrae en ausencia de fluido permite al sello (120a, 300, 418) volver a su forma original.
- 25
22. El sistema según la reivindicación 1, en el que la parte de labio (126a, 432a) del sello (120a, 300, 418) no está en contacto con el palier (102, 410) en ausencia de fluido.
- 30 23. El sistema según la reivindicación 1, en el que la parte de labio (126a, 432a) del sello (120a, 300, 418) contacta el palier (102, 410) cuando el sello (120a, 300, 418) se expone al fluido.
- 35 24. El sistema según la reivindicación 4, en el que el mamparo es un mamparo en un navío o en un barco.
25. El sistema según la reivindicación 1 que comprende además:
- un conjunto de juntas tóricas dispuestas entre la junta de alineación (116, 206a, 404) y la carcasa (104, 202, 402) que reduce un flujo del fluido entre la carcasa (104, 202, 402) y la junta de alineación (116, 206a, 404), alinea la junta de alineación (116, 206a, 404) a lo largo de un eje del palier (120, 410) y facilita el movimiento de la junta de alineación (116, 206a, 404) y el palier (102, 410) de forma radial relativo al eje.
- 40
26. El sistema según la reivindicación 25, en el que el conjunto de juntas tóricas comprende una pluralidad de juntas tóricas.
- 45 27. El sistema según la reivindicación 1, en el que la junta de alineación (116, 206a, 404) y el sello (120a, 300, 418) son móviles dentro de la carcasa (104, 202, 402) en respuesta al movimiento por el palier (102, 410).
- 50 28. El sistema según la reivindicación 1, en el que un diferencial de presión creciente decrementa el flujo del fluido entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410).
29. El sistema según la reivindicación 3, en el que el efecto reversible incluye que el material gel se expande en respuesta a que la temperatura del material gel excede la temperatura de transición de fase del material gel.
- 55 30. El sistema según la reivindicación 3, en el que el efecto reversible incluye que el material gel se expande en respuesta a que la temperatura de transición de fase del material gel excede la temperatura del gel.
31. El sistema según la reivindicación 1, en el que el palier (102, 410) es un palier rotatorio (102, 410).
- 60

32. El sistema según la reivindicación 14, en el que el segundo sello (120b) comprende una segunda parte de labio (126b, 432b) y la expansión del segundo material gel fuerza a la segunda parte de labio (126b, 432b) hacia o a contactar con el palier (102, 410).
- 5 33. El sistema según la reivindicación 1, siendo el sistema un sistema de sellado de palier de mamparo activado por fluido en el que:
- la carcasa (104, 202, 402) es una carcasa anular;
 el palier (102, 410) es un palier rotatorio;
- 10 la carcasa anular está fijada con respecto al mamparo y alrededor del palier rotatorio extendiéndose a través del mamparo y la carcasa anular;
 el sello (120a, 300, 418) es una estructura de sellado anular que incluye la junta de alineación (116, 206a, 404);
 la junta de alineación (116, 206a, 404) es una junta de alineación hacia dentro alrededor de y apartada del
- 15 palier rotatorio,
 la estructura de sellado anular está sellada y es movable respecto a la carcasa anular cuando el palier rotatorio se traslada perpendicularmente a su eje;
 la estructura de sellado anular soporta la parte de labio (126a, 126b, 432a, 432b) la cual comprende un par de sellos de labio, uno a cada lado de la junta de alineación, cada sello de labio incluyendo un bolsillo orientado hacia fuera (128a, 128b) entre una parte de labio apartada del palier rotatorio y una parte colindante a la estructura de sellado;
- 20 un cuerpo de espuma está dispuesto en el bolsillo de cada sello de labio; y
 cada cuerpo de espuma incluye el material gel, estando configurado el material gel para expandir el cuerpo de espuma en presencia de fluido forzando a las partes de labio de los sellos de labio a contactar con el palier rotatorio para sellar la estructura de sellado respecto al palier rotatorio.
- 25 34. El sistema de sellado de palier activado por fluido según la reivindicación 33, en el que la estructura de sellado anular reside parcialmente dentro de la carcasa anular.
- 30 35. El sistema de sellado de palier activado por fluido según la reivindicación 34 en el que la estructura de sellado incluye ranuras en lados opuestos (117) cada una soportando una junta tórica (118) unida por fricción con una cara interior de la carcasa anular.
36. El sistema de sellado de palier activado por fluido según la reivindicación 33 en el que la junta de alineación (116, 206a, 404) está más cerca del palier (102, 410) que las partes de labio (126a, 126b, 432a, 432b) de cada sello de labio cuando no están expandidos los cuerpos de espuma.
- 35 37. El sistema de sellado de palier activado por fluido según la reivindicación 33 en el que el material gel está configurado para contraerse en ausencia de fluido volviendo las partes de labio (126a, 126b, 432a, 432b) de los sellos de labio en una relación apartada con respecto al palier (102, 410).
- 40 38. Un procedimiento para reducir un flujo de un fluido ente un palier (102, 410) y una carcasa (104, 202, 402) que comprende:
- 45 instalar la carcasa (104, 202, 402) en una apertura relativa al palier (102, 410); y
 colocar un sello (120a, 300, 418) relativo a la carcasa (104, 202, 402),
 en donde el sello (120a, 300, 418) no está en contacto con el palier (102, 410) en ausencia del fluido, y el sello (120a, 300, 418) comprende un material gel que se expande cuando se expone al fluido para forzar al sello (120a, 300, 418) hacia el palier (102, 410) o a contactar con el palier (102, 410) para reducir el flujo del
- 50 fluido a través de un hueco entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410), contrayéndose el material gel en ausencia del fluido para formar o incrementar el tamaño del hueco; y
 instalar al menos una junta de alineación (116, 206a, 404) para alinear el sello (120a, 300, 418) relativo a la carcasa (104, 202, 402), el palier (102, 410) o ambos.
- 55 39. El procedimiento según la reivindicación 38, que comprende asegurar un material de bajo desgaste con respecto al sello (120a, 300, 418) en el que asegurar comprende al menos uno de unir, asentar, encajar, acoplar o cualquier combinación de los mismos.

ES 2 385 350 T3

- 40. El procedimiento según la reivindicación 38, que comprende instalar un segundo sello (120a, 300, 418) que comprende un segundo material gel que se expande cuando se expone al fluido y reduce un segundo flujo del fluido a través del hueco entre la carcasa (104, 202, 402) y el palier (102, 410).
- 5 41. El procedimiento según la reivindicación 38, que comprende instalar una segunda junta de alineación (116, 206a, 404) adaptada para alinear el sello (120a, 300, 418) relativo a la carcasa (104, 202, 402), el palier (102, 410) o ambos.

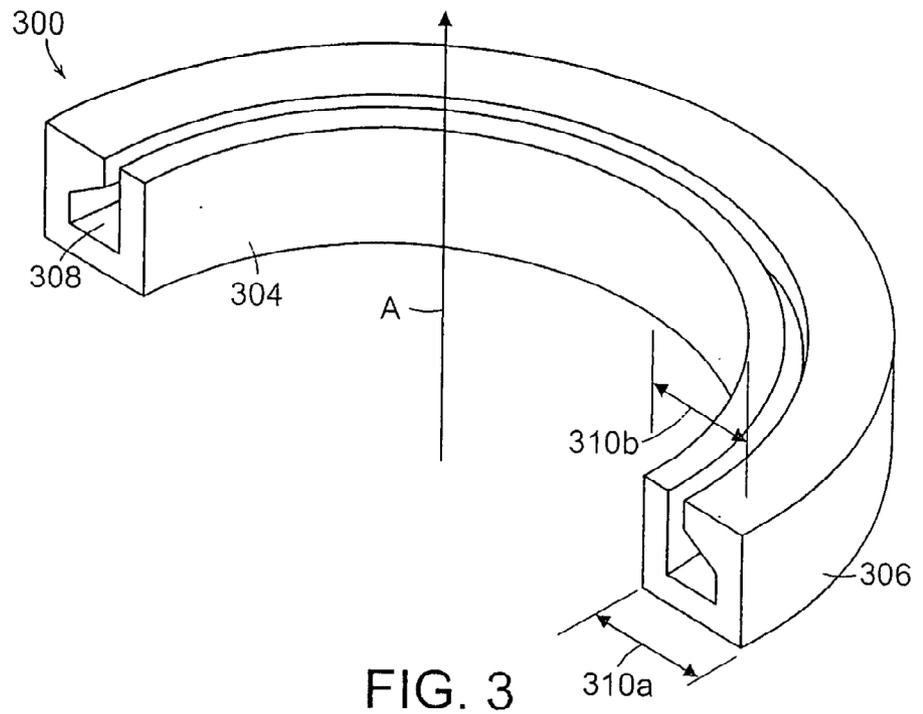


FIG. 3

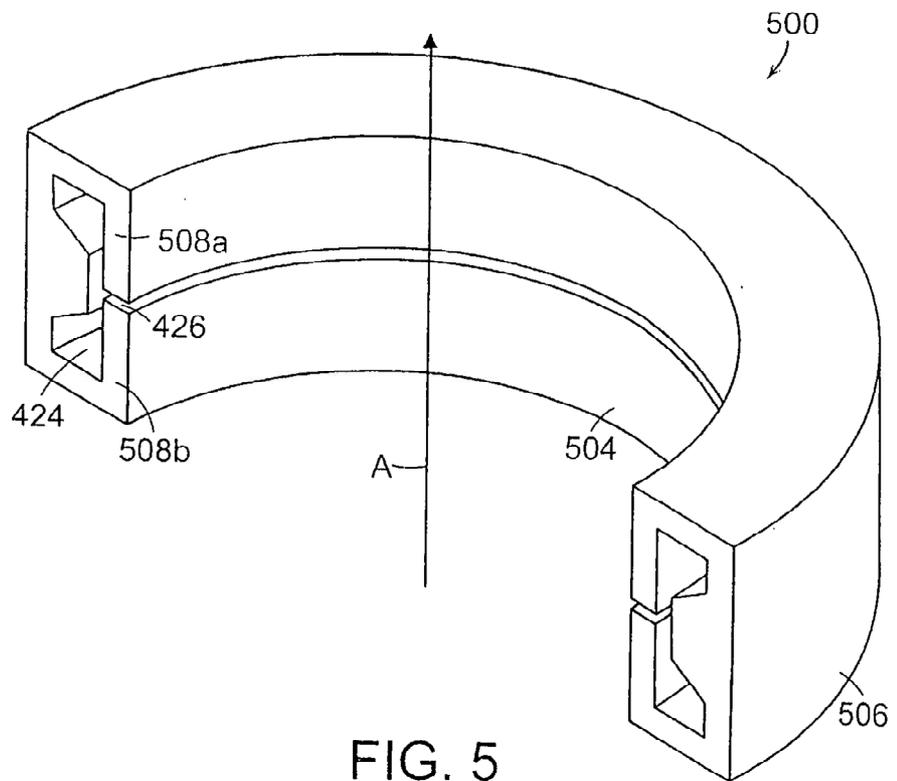


FIG. 5

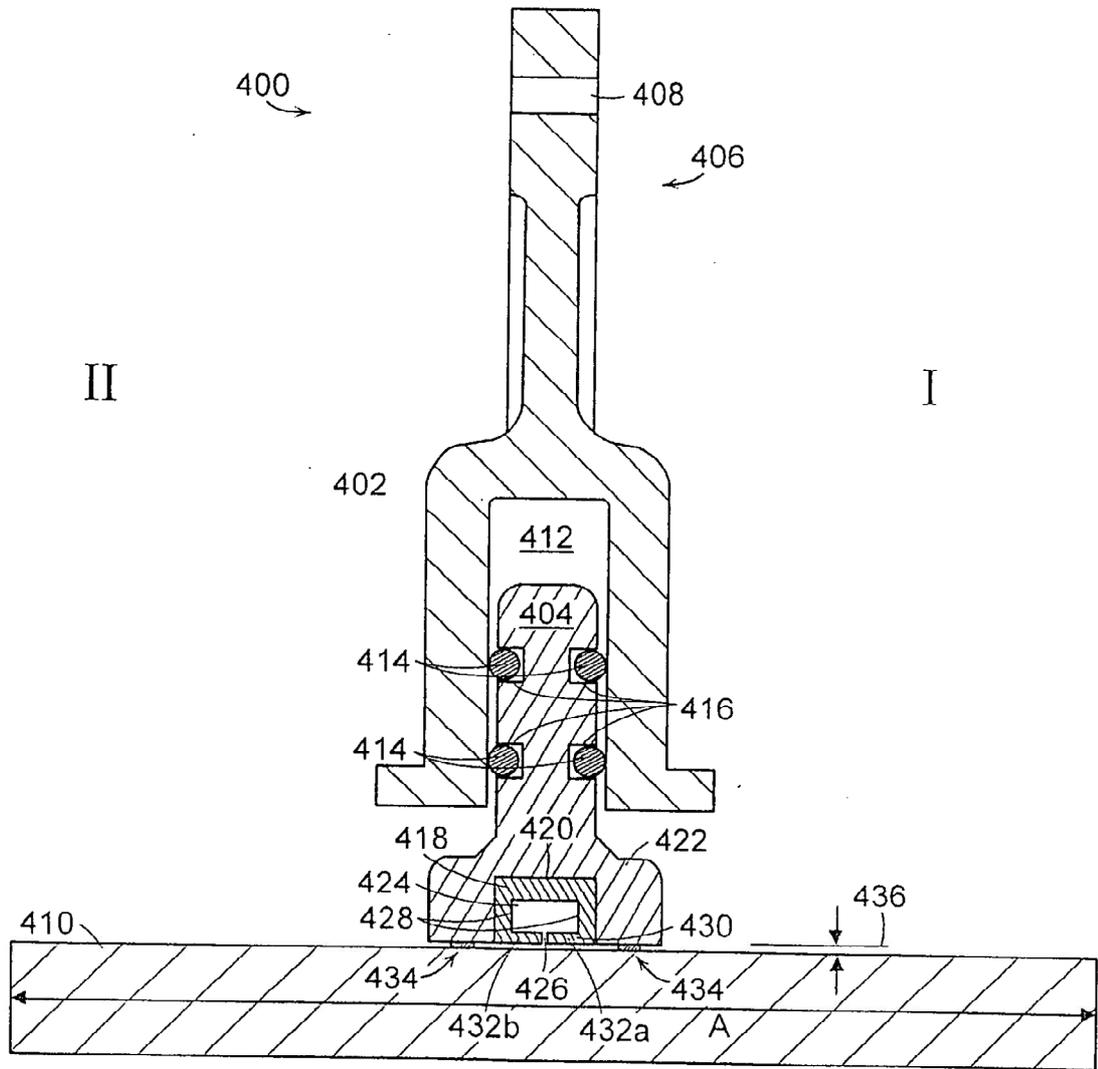


FIG. 4

600 ↗

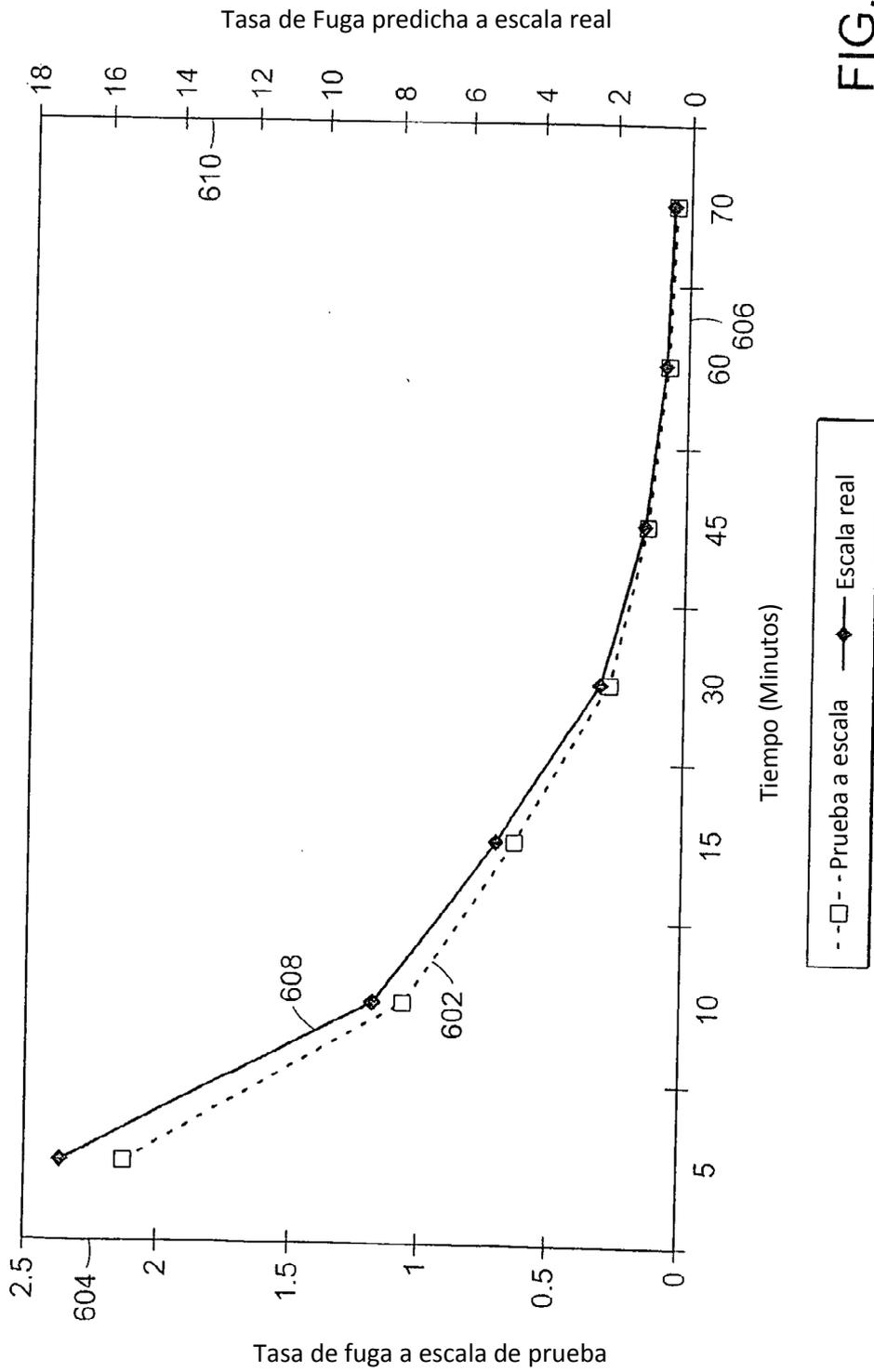


FIG. 6

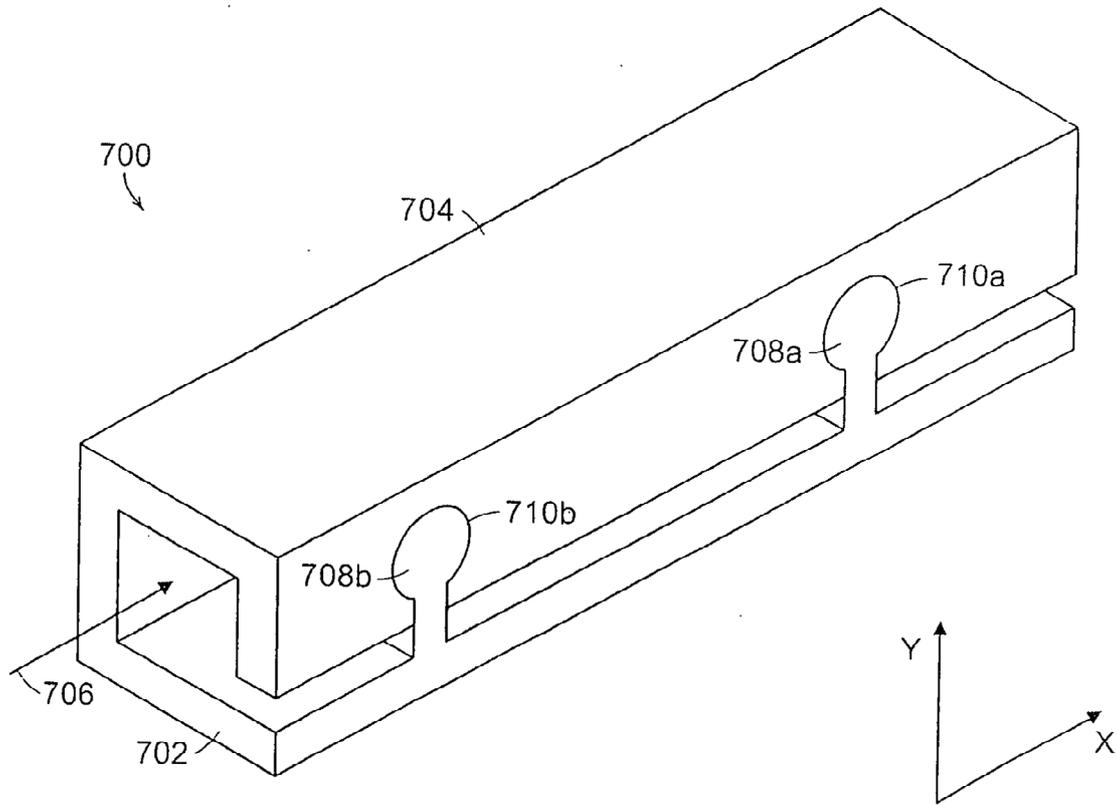


FIG. 7