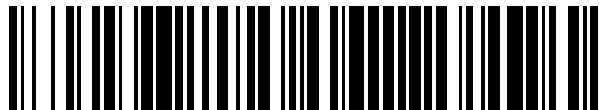


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 467**

51 Int. Cl.:

F17C 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2014 PCT/FR2014/050265**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2014 E 14708620 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2959206**

54 Título: **Pared de tanque que incluye un elemento pasante**

30 Prioridad:

22.02.2013 FR 1351584

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

27.02.2018

73 Titular/es:

**GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)
1 route de Versailles
78470 Saint Rémy Lès Chevreuse, FR**

72 Inventor/es:

**BOUGAULT, JOHAN y
DURAND, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 656 467 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

Pared de tanque que incluye un elemento pasante

5 La invención hace referencia al campo de la fabricación de tanques estancos y térmicamente aislados. En particular, la presente invención hace referencia a unos tanques destinados a contener unos líquidos fríos o calientes y más particularmente a unos tanques para el almacenamiento y/o el transporte de gas licuado por vía marítima dispuesto en una estructura portadora. La presente invención hace referencia más específicamente a la construcción de una pared de un tanque de este tipo que debe recibir un elemento pasante, como un pie de soporte o una conducción u otro.

10 Pueden utilizarse unos tanques estancos y térmicamente aislantes en diferentes industrias para almacenar unos productos calientes o fríos. Por ejemplo, en el campo de la energía, el gas natural licuado (GNL) es un líquido que puede almacenarse a presión atmosférica a aproximadamente -163 °C en unos tanques de almacenamiento terrestres o en unos tanques embarcados en unas estructuras flotantes. Unas estructuras flotantes de este tipo son, en particular, las gabarras, los buques metaneros para el transporte del producto y las instalaciones en alta mar, conocidas, en concreto, con los acrónimos FPSO y FSRU, para el almacenamiento, la licuefacción o la regasificación del producto.

15 Estos tanques están constituidos por una o varias membranas asociadas a unas capas aislantes. Estas membranas presentan una elasticidad suficiente para resistir unos esfuerzos que son el resultado, por ejemplo, de la presión hidrostática, de la presión dinámica en caso de movimiento del cargamento, y/o de las variaciones de temperatura. No obstante, una barrera estanca de este tipo y el material de aislamiento térmico subyacente son relativamente frágiles y no pueden soportar necesariamente el peso de un mástil como el de carga/descarga de los tanques GNL. Para esto, puede estar previsto un pie de soporte, como en el documento FR-A-2961580. En este documento, la confluencia entre la membrana estanca secundaria y el pie de soporte está realizada por medio de una plataforma de forma cuadrada.

20 Además, las condiciones termodinámicas de los tanques durante el almacenamiento de un líquido de este tipo producen una ebullición en la superficie del líquido. Esta ebullición produce una cierta cantidad de vapor que hace variar la presión interna de los tanques. Para controlar la presión de estos tanques, los gases de evaporación se recogen y encaminan hacia un colector de evaporación para, por ejemplo, relicuarse o quemarse en la máquina de propulsión del buque.

25 Por lo tanto, existen diferentes funcionalidades que pueden necesitar atravesar la estructura multicapa de la pared de tanque con un elemento pasante.

30 Según un modo de realización, la invención proporciona un tanque estanco y térmicamente aislado dispuesto en una estructura portadora para contener un fluido, comprendiendo dicho tanque unas paredes de tanque fijadas a unas paredes de dicha estructura portadora, presentando una pared de tanque sucesivamente, en el sentido del espesor desde el interior hacia el exterior de dicho tanque, una barrera estanca primaria, una barrera térmicamente aislante primaria, una barrera estanca secundaria y una barrera térmicamente aislante secundaria, incluyendo el tanque, además, un elemento pasante dispuesto a través de la pared de tanque, en el que la pared de tanque alrededor del elemento pasante incluye:

35 unos bloques aislantes secundarios dispuestos sobre la pared de la estructura portadora alrededor del elemento pasante, estando los bloques aislantes secundarios recubiertos por un primer estrato estanco que forma la barrera estanca secundaria,

40 una plataforma dispuesta paralelamente a la pared de tanque que presenta una superficie girada hacia el interior del tanque al mismo nivel que el primer estrato estanco que forma la barrera estanca secundaria, estando la plataforma unida de manera estanca directa o indirectamente a una pared periférica del elemento pasante todo alrededor del elemento pasante,

45 un segundo estrato estanco fijado de manera estanca a caballo sobre el primer estrato estanco y sobre la plataforma todo alrededor de la plataforma

50 en el que la pared de tanque incluye, además, unos elementos aislantes primarios dispuestos sobre la barrera estanca secundaria alrededor del elemento pasante, estando los elementos aislantes primarios recubiertos por unos elementos de barrera estanca primaria unidos de manera estanca a la pared periférica del elemento pasante, caracterizado por el hecho de que la plataforma es una plataforma circular que presenta una forma exterior circular y que el segundo estrato estanco incluye una ventana circular que presenta un diámetro inferior al diámetro exterior de la plataforma circular.

55 Según otros modos de realización ventajosos, un tanque de este tipo puede presentar una o varias de las siguientes características.

Según un modo de realización, el segundo estrato estanco está pegado sobre el primer estrato estanco y sobre la plataforma circular. Según un modo de realización, el segundo estrato estanco está soldado sobre el primer estrato estanco y sobre la plataforma circular.

- 5 Según un modo de realización, el segundo estrato estanco incluye una banda anular que sigue la forma exterior circular de la plataforma circular, estando la ventana circular delimitada por un borde interior de la banda anular.

10 Según un modo de realización, la banda anular está compuesta por una pluralidad de porción de bandas estancas, formando cada porción de banda estanca un arco de círculo, por ejemplo, de dos o cuatro porciones de bandas estancas. Según un modo de realización, las porciones de bandas estancas se solapan de dos en dos de manera que se formen unas zonas de solape correspondiente cada una a una porción marginal de la longitud de las dos porciones de bandas estancas.

15 Según un modo de realización, el segundo estrato estanco comprende una hoja metálica que presenta un pliegue anular que rodea la ventana circular y dispuesto entre el diámetro exterior de la plataforma circular y el primer estrato estanco, formando el pliegue anular una junta de expansión entre dicha plataforma circular y dicho primer estrato estanco. Según un modo de realización, el pliegue anular está orientado en dirección de la barrera térmicamente aislante secundaria, estando el pliegue anular acoplado en una chimenea periférica entre el pie de soporte y los bloques aislantes secundarios. Según un modo de realización, la chimenea periférica está llena de un aislante compresible.

20 Según un modo de realización, los elementos de barrera estanca primaria se extienden paralelamente a la pared de tanque.

- 25 Según un modo de realización, el elemento pasante presenta una envoltura hueca de forma globalmente tubular cuyo eje longitudinal es sustancialmente perpendicular a la pared de tanque. Según un modo de realización, la pared periférica del elemento pasante presenta una sección circular.

30 Según un modo de realización, el elemento pasante es un pie soporte para un equipo sumergido en el tanque estanco, extendiéndose el pie de soporte longitudinalmente a través de la pared de tanque y presentando una primera porción de extremo apoyada contra la pared de la estructura portadora y una segunda porción de extremo que sobresale en el tanque para soportar el equipo a distancia de la capa de chapa metálica, estando la plataforma circular unida de manera estanca a la pared periférica del pie soporte todo alrededor del pie soporte.

35 Según un modo de realización, el pie soporte atraviesa la barrera estanca primaria en una ventana, incluyendo la barrera estanca primaria unas piezas de unión dispuestas en la ventana alrededor del pie de soporte para unir de manera estanca el pie de soporte a una porción marginal de la capa de chapa metálica ondulada que delimita la ventana, interrumpiendo la ventana las líneas directrices de una pluralidad de las ondulaciones paralelas de dicha al menos una serie y el pie de soporte está centrado en una posición situada entre las líneas directrices de dos ondulaciones paralelas de dicha pluralidad.

40 Según un modo de realización, el pie soporte está dispuesto en la base de un mástil de carga del tanque.

45 Según un modo de realización, el elemento pasante comprende una conducción estanca, definiendo la conducción estanca un paso entre el espacio interior del tanque y un colector de vapor dispuesto en el exterior del tanque.

La conducción puede presentar diversas formas, por ejemplo, la sección de la conducción puede ser rectangular, circular, elíptica o cuadrada.

- 50 Según un modo de realización, la pared de tanque alrededor de la conducción estanca incluye, además:

una plataforma de obturación unida de manera estanca a la periferia de la conducción estanca y que se extiende paralelamente a la pared de tanque, estando la plataforma de obturación espaciada hacia el exterior del tanque con respecto a la barrera estanca secundaria,

55 una primera placa de unión periférica fijada de manera estanca sobre toda la periferia de la plataforma de obturación y que se extiende paralelamente a la conducción estanca, extendiéndose la primera placa de unión en el sentido del espesor de la pared de tanque y formando un reborde que sobresale hacia la barrera estanca secundaria con respecto a la plataforma de obturación, estando los bloques aislantes secundarios dispuestos sobre la pared de la estructura portadora alrededor de la primera placa de unión periférica,

60 incluyendo la plataforma circular una segunda placa de unión fijada de manera estanca sobre una superficie de la plataforma circular orientada hacia la plataforma de obturación y sobresaliendo hacia la estructura portadora paralelamente a la conducción estanca, estando la segunda placa de unión fijada de manera estanca a la primera placa de unión todo alrededor de la primera placa de unión, delimitando las dos plataformas mutuamente espaciadas un alojamiento,

65 un alojamiento,

una abertura habilitada a través de la plataforma circular para permitir la circulación de gas entre un espacio primario situado entre las dos barreras estancas y el alojamiento, y una tubería que desemboca a través de la plataforma de obturación y que se extiende en dirección de la estructura portadora para definir un paso entre el alojamiento y el colector de vapor.

5 Un tanque de este tipo puede formar parte de una instalación de almacenamiento terrestre, por ejemplo, para almacenar GNL o estar instalado en una estructura flotante, costera o en agua profunda, en concreto, un buque metanero, una unidad flotante de almacenamiento y de regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y de almacenamiento desplazado (FPSO) y otros.

10 Según un modo de realización, un buque para el transporte de un producto líquido frío, incluyendo el buque un doble casco y un tanque anteriormente citado, dispuesto en el doble casco.

15 Según un modo de realización, la invención proporciona igualmente un procedimiento para la carga o descarga de un producto líquido frío, en la que se encamina un producto líquido frío a través de unas canalizaciones aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

20 Según un modo de realización, la invención proporciona, igualmente, un sistema de transferencia para un producto líquido frío, incluyendo el sistema un buque anteriormente citado, unas canalizaciones aisladas dispuestas de manera que se una el tanque instalado en el casco del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre y una bomba para arrastrar un flujo de producto líquido frío a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

25 Una idea en la base de la invención es realizar la estanquidad entre un elemento pasante y de una membrana estanca secundaria con la ayuda de bandas estancas dúctiles pegadas sobre unas superficies unidas al elemento pasante limitando las concentraciones de tensiones sea el que sea el origen de estas tensiones.

30 Algunos aspectos de la invención parten de la idea de proporcionar un tanque estanco y térmicamente aislado en el que está habilitado un paso entre el interior y el exterior del tanque en forma de un elemento pasante a través de una pared del tanque y en el que la pared está unida de manera estanca con dicho elemento pasante permitiendo al mismo tiempo la gestión de fluidos presentes en el espesor de la pared del tanque.

35 Algunos aspectos de la invención parten de la idea de realizar unas travesías metálicas rígidas que pasan a través del aislamiento de un tanque estanco. Algunos aspectos de la invención parten de la idea de realizar un tanque estanco con la ayuda de una barrera estanca que incluye una membrana estanca secundaria unida de manera estanca alrededor de un alojamiento estanco situado alrededor de dicho elemento pasante y que se extiende por debajo de la barrera estanca secundaria de manera que se facilite la realización de la parada de la membrana estanca secundaria, siendo el elemento pasante, por ejemplo, una conducción.

40 Algunos aspectos de la invención parten de la idea de realizar la estanquidad entre el elemento pasante y la membrana estanca secundaria con la ayuda de bandas estancas dúctiles pegadas sobre unas superficies unidas a la conducción de manera que se simplifique el montaje, se faciliten las reparaciones, se emplee una cantidad reducida de bandas dúctiles y se produzca un pegado fiable.

45 Algunos aspectos de la invención parten de la idea de realizar un espacio estanco en la pared del tanque entre la membrana estanca secundaria y una membrana estanca primaria al contacto con el fluido y de realizar un circuito para permitir una circulación eficaz de fluidos en el interior del espacio estanco y del alojamiento.

50 Algunos aspectos de la invención parten de la idea de realizar un tanque que presenta una buena resistencia a las tensiones termomecánicas. Para tal efecto, algunos aspectos de la invención parten de la idea de limitar las vibraciones de la conducción sobre la que están pegados unos elementos de dicha pared de tanque para proteger dichos pegados de los elementos. Algunos aspectos de la invención parten de la idea de realizar la fijación de la conducción de manera que se compense su contracción térmica con respecto a la pared del tanque y, de este modo, se limiten las tensiones termomecánicas sobre dichos pegados.

55 Algunos aspectos de la invención parten de la idea de permitir el soporte de un equipo que debe estar sumergido en un tanque sobre un pie que toma apoyo directa o indirectamente sobre la estructura portadora, para evitar o limitar un esfuerzo ejercido sobre una membrana de estanquidad ondulada relativamente frágil. Algunos aspectos de la invención parten de la idea de disponer de un pie de soporte de este tipo de una manera que no ponga en peligro las propiedades mecánicas sustanciales de la membrana de estanquidad secundaria, en concreto, su estanquidad y su resistencia a la contracción térmica o a los esfuerzos de presión.

60 La invención se comprenderá mejor y otras finalidades, detalles, características y ventajas de esta se apreciarán más claramente en el transcurso de la siguiente descripción de varios modos de realización particulares de la invención, dados únicamente a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos.

65

En estos dibujos:

- La figura 1 es una vista en corte de una pared de tanque que incluye un dispositivo de recogida de fluido.
- La figura 2 es una vista en corte aumentado de la zona II de la figura 1 según un modo de realización útil para la comprensión de la invención.
- La figura 3 es una vista parcial en perspectiva en despiece de la pared de tanque presentada en la figura 2.
- La figura 4 es una vista en perspectiva parcial de la pared de tanque de la figura 2 que incluye una membrana estanca secundaria cuya parada está realizada alrededor del dispositivo de recogida de fluido.
- La figura 5 es una vista en perspectiva en despiece del dispositivo de recogida de fluido pasante de la pared del tanque.
- La figura 6 es una vista en perspectiva en despiece de un taco aislante primario de la figura 2 destinado a estar posicionado en la proximidad del dispositivo de recogida de fluido.
- La figura 7 es una vista en corte aumentado de la zona II de la figura 1 según un modo de realización de la invención.
- La figura 8 es una vista parcial en perspectiva en despiece de la pared de tanque presentada en la figura 7.
- La figura 9 es una vista en perspectiva parcial de la pared de tanque de la figura 7 que incluye una membrana estanca secundaria cuya parada está realizada alrededor del dispositivo de recogida de fluido.
- La figura 10 es una representación en perspectiva, en sección transversal, de una estructura de pared de tanque y de un pie de soporte que puede utilizarse en un tanque.
- La figura 11 es una representación en perspectiva, de la realización de la estanquidad alrededor de un pie de soporte.
- La figura 12 es una representación esquemática parcialmente seccionada de un tanque de buque metanero y de una terminal de carga/descarga de este tanque.

Un tanque estanco y térmicamente aislante está constituido por paredes de tanque fijadas a la superficie interior de paredes correspondientes de una estructura portadora. La estructura portadora es, por ejemplo, el casco interior de un buque de doble casco o una construcción situada en tierra. Para contener un líquido frío como GNL, las paredes del tanque incluyen al menos una barrera de estanquidad y al menos una barrera de aislamiento térmico. Por medida de seguridad, es posible prever una barrera de estanquidad secundaria, entre la estructura portadora y la barrera de estanquidad, que se denomina primaria en este caso.

El tanque puede estar realizado según diferentes geometrías, por ejemplo, una geometría prismática en el casco de un buque o una geometría cilíndrica en tierra u otra. Por convención, se llamará "por encima" una posición situada más cerca del interior del tanque y "por debajo" una posición situada más cerca de la estructura portadora 1, sea cual sea la orientación de la pared de tanque con respecto al campo de gravedad terrestre.

La figura 1 presenta un dispositivo de recogida de fluidos 2 pasante de una pared de techo de un tanque.

Una pared de tanque de este tipo presenta, sucesivamente desde el interior del tanque hacia la estructura portadora 1, una barrera de estanquidad primaria 3 en contacto con el producto contenido en el tanque, una barrera térmicamente aislante primaria 4, una barrera de estanquidad secundaria 5 y una barrera térmicamente aislante secundaria 6. La barrera térmicamente aislante primaria, la barrera de estanquidad secundaria y la barrera térmicamente aislante secundaria están constituidas sustancialmente por un conjunto de paneles prefabricados que descansan sobre unos cordones de masilla 9 y fijados sobre la estructura portadora 1, esto es, en este caso, la pared de techo.

La estructura portadora 1 incluye una abertura circular 8 alrededor de la que está soldado un fuste 10 que se extiende al exterior de la estructura portadora 1. Una conducción metálica colectora de vapores 7 está anclada en el interior del fuste 10 y está destinada a extraer los vapores producidos por la evaporación del fluido en el tanque. Para tal efecto, la conducción colectora 7 atraviesa la pared de tanque en el centro de la abertura circular 8, así como las barreras estancas 3 y 5 y las barreras aislantes 4 y 6 para desembocar en el interior del tanque. Esta conducción colectora 7 está unida, en concreto, a un colector de vapor en el exterior del tanque que extrae este vapor y lo transmite, por ejemplo, al dispositivo de propulsión del buque para alimentar la propulsión del buque o a un dispositivo de licuefacción para reintroducir a continuación el fluido en el tanque.

La barrera de estanquidad 3 está unida de manera estanca a la conducción colectora 7. Asimismo, la barrera de estanquidad 5 está unida de manera estanca a la conducción colectora 7, salvo en un paso que permite que el fluido presente entre las dos barreras de estanquidad circule hacia unas conducciones secundarias 13 y 14. De esta manera, el espacio entre la barrera estanca secundaria 5 y la barrera estanca primaria 3 forma un espacio estanco primario unido a las dos conducciones secundarias 13 y 14.

Por otra parte, el fuste 10 está unido de manera estanca a la estructura portadora 1 y a la conducción colectora 7. La conducción colectora incluye una capa de aislamiento 11 repartida uniformemente sobre su asiento exterior que presenta un diámetro inferior a la abertura circular 8. De esta manera, el espaciado entre la capa aislante 11 y la abertura circular 8 permite la circulación de fluido entre la barrera aislante secundaria y un espacio intermedio

presente entre el fuste 10 y la capa de aislante 7. El espacio intermedio y el espacio entre la estructura portadora y la barrera aislante secundaria 6 forman, de este modo, un espacio estanco secundario.

5 Las dos conducciones secundarias 13 y 14 se extienden paralelamente a la conducción colectora 7 en la capa
aislante 11 de la conducción colectora 7 desde el exterior del fuste 10 hasta el espacio estanco primario. La primera
conducción 13 permite realizar un paso entre el espacio estanco primario y un órgano de evacuación no
representado que permite controlar los fluidos presentes en el espacio primario. La segunda conducción 14 permite
10 realizar un paso entre el espacio primario y un órgano de medición de presión no representado. Estas dos
conducciones secundarias 13 y 14 permiten, en concreto, realizar un barrido de nitrógeno en el espacio estanco
primario.

15 Otras dos conducciones no representadas están soldadas al fuste 10 y desembocan en el interior del fuste 10 en el
espacio estanco secundario para permitir también ellas la gestión de los fluidos y la medición de presión en el
espacio estanco secundario. Las conducciones unidas al espacio estanco secundario permiten también el barrido de
nitrógeno en el espacio estanco secundario.

Con referencia a la figura 2, se va a describir en este momento más en detalle una zona II de la pared de tanque
atravesada por la conducción colectora 7.

20 Un panel prefabricado 12 colocado en la proximidad de la conducción colectora 7 incluye un panel inferior 15 rígido
soportado por los cordones de masilla 9. El panel inferior 15 lleva una capa de aislante térmico 16 de espuma de
poliuretano y constituye con este un elemento de barrera térmicamente aislante secundaria 6. Un estrato 17 de
material compuesto llamado triplex® dúctil o rígido se adhiere sustancialmente sobre toda la superficie de la capa de
25 aislante térmico 16 del elemento de barrera térmicamente aislante secundaria 6, formando dicho estrato 17 un
elemento de barrera de estanquidad secundaria 5. Una segunda capa de aislante térmico 18 de espuma de
poliuretano recubre parcialmente el estrato 17 y se adhiere ahí. Un panel superior 19 rígido recubre la segunda capa
de aislante térmico 18 y constituye con él un elemento de barrera térmicamente aislante primaria 4.

30 Como se ha explicado más arriba con referencia a la figura 1, la conducción colectora 7 atraviesa la abertura circular
8, las barreras estancas 3 y 5 y las barreras aislantes 4 y 6. La estanquidad entre la barrera aislante secundaria y la
conducción colectora 7 está realizada por medio de una primera plataforma 20 que se extiende alrededor de la
conducción y que obtura un tubo 21. El tubo 21 está rematado de manera estanca por una segunda plataforma 22
de forma exterior cuadrada. De esta manera, las dos plataformas 20 y 22 forman un alojamiento. Unas bandas
35 flexibles 23 están pegadas entre el estrato 17 y la segunda plataforma 22 para realizar la parada estanca de la
barrera estanca secundaria 5.

40 La primera plataforma circular metálica 20 está soldada alrededor de la conducción colectora 7 entre la estructura
portadora 1 y la barrera estanca secundaria 5. La primera plataforma circular 20 está soldada sobre toda su periferia
sobre el asiento interior del tubo metálico 21. El tubo metálico presenta un diámetro inferior a la abertura 8 de la
estructura portadora 1 y se extiende por encima de la primera plataforma circular 20 hasta una zona próxima al nivel
de la barrera estanca secundaria 5.

45 La segunda plataforma 22 está soldada en el extremo superior del tubo 21. La segunda plataforma 22 incluye un
paso circular 25 atravesado por la conducción 7. Este paso circular 25 presenta un diámetro superior al diámetro de
la conducción colectora 7, de manera que se deje un espaciado entre la segunda plataforma 22 y la conducción
colectora 7. Gracias a este espaciado, el fluido puede circular desde el espacio primario situado entre las barreras
estancas 3 y 5 hacia el alojamiento 24.

50 Una parte tubular 26 está soldada sobre la superficie inferior de la segunda plataforma 22 y está centrada sobre el
paso 25 de la segunda plataforma 22. El asiento interior de la parte tubular 26 presenta un diámetro sustancialmente
igual al diámetro externo del tubo 18. De esta manera, el tubo 21 y la parte tubular 26 de la segunda plataforma 22
pueden encajarse y cooperar para deslizarse cuando no están soldados. De este modo, durante la soldadura de la
parte tubular 26 con el tubo 21, la separación entre la segunda plataforma 22 y la estructura portadora 1 puede
ajustarse para colocar la segunda plataforma 22 sustancialmente al nivel de la barrera estanca secundaria 5. Por
55 otra parte, el encaje del tubo 21 y de la parte tubular 26 permite el centrado de la abertura 25 con respecto a la
conducción, así como la orientación de la segunda plataforma 22. Las soldaduras entre la primera plataforma 20, el
tubo 21 y la segunda plataforma 22 están realizadas sobre todo su perímetro, de manera que se obtenga la
estanquidad entre estos elementos.

60 El tubo 21 se extiende, además, por debajo de la primera plataforma circular 20 hasta una zona más allá de la
estructura portadora 1. Una corona metálica 27 presenta un contorno interior sobre el que está soldado el extremo
del tubo 21 situado en la zona más allá de la estructura portadora. La corona 27 incluye una superficie paralela a la
pared del tanque sobre la que está pegada la capa aislante 11 de la conducción colectora 7. La primera plataforma
circular 20 incluye, además, dos orificios 28 a los que están soldadas las dos conducciones secundarias 13 y 14 (no
65 representadas en la figura 2).

La primera plataforma 20, la segunda plataforma 22, así como el tubo 21 y la parte tubular 26 están constituidos de acero inoxidable.

5 Un taco 29 descansa a caballo sobre el panel prefabricado 12 y sobre la segunda plataforma 22 para formar un elemento de la barrera aislante entre la conducción colectora 7 y el panel prefabricado 12. Este taco 29 incluye, como el panel prefabricado 12, una capa aislante 31 apoyada sobre la barrera estanca secundaria 5. Esta capa aislante 31 está rematada por un panel superior 30.

10 Los paneles superiores del panel prefabricado 12 y del taco 29 soportan la barrera de estanquidad primaria 3 en forma de placas de fina chapa metálicas que presentan unas ondulaciones 32. Estas ondulaciones 32 forman unas zonas elásticas para absorber la contracción térmica y los esfuerzos de presión estáticos y dinámicos. Unas barreras de estanquidad de este tipo de chapa ondulada o gofrada se han descrito, en concreto, en los documentos FR-A-1379651, FR-A-1376525, FR-A-2781557 y FR-A-2861060. La barrera estanca primaria 3 está unida de manera estanca a la conducción colectora 7 por medio de una brida 33 de sección que forma una L. Esta brida 33 está
15 soldada sobre las finas chapas y sobre la conducción colectora 7.

Con referencia a la figura 3, se ve más en detalles la estructura de los elementos presentados en la figura 2: La conducción colectora 7 y el tubo 21 atraviesan la estructura portadora 1 en el centro de la abertura 8. El tubo 21 está centrado en la abertura 8 por medio de cuatro cuñas de centrado 34 repartidas apoyadas de manera equilibrada
20 alrededor del tubo 21. Estas cuñas de centrado 34 están atornilladas sobre la estructura portadora 1 y están constituidas por polietileno de alta densidad. Las cuñas 34 permiten que se eviten las vibraciones del tubo 21 y de la conducción colectora 7 y, de este modo, permiten que se evite la degradación del pegado de la barrera secundaria 5.

25 Una guarnición de lana de vidrio 35 está introducida en el alojamiento 24. La segunda plataforma 22 está posicionada sobre el tubo 21 para que la segunda plataforma 22 esté sustancialmente al mismo nivel que la barrera estanca secundaria. La parte tubular 26 de la segunda plataforma está soldada sobre el tubo 21. Para evitar un riesgo de quemadura de la guarnición de lana de vidrio 35, se coloca previamente una protección térmica no representada entre la guarnición 34 y el tubo 21 y la parte tubular 26. Esta guarnición es porosa para permitir la libre
30 circulación del fluido en el alojamiento entre el espacio estanco primario y las conducciones secundarias 13 y 14.

Alrededor del tubo 21 están colocadas dos partes 36 de un relleno de lana de vidrio que presentan juntas un contorno exterior cuadrado de dimensión más importante que la segunda plataforma 22. Cada una de las dos partes 36 incluye un contorno interior en forma de semicírculo para llegar a apoyarse sobre el asiento exterior del tubo 21 y
35 la parte tubular 26.

Se realizan la barrera aislante secundaria 6, la barrera de estanquidad secundaria 5 y la barrera aislante primaria 4 por medio de dos paneles prefabricados 12. Cada uno de los paneles 12 alrededor de la conducción colectora 7 presenta globalmente una forma de escalones en forma de U con un bloque aislante inferior 37 en forma de U que
40 constituye un elemento de la barrera de aislamiento secundaria, recubriendo un estrato estanco 17 completamente la superficie superior en forma del bloque y constituyendo un bloque aislante superior 38 en forma de U de menor dimensión un elemento de la barrera de aislamiento primaria 4, de manera que se deje descubierta una zona del revestimiento estanco 32 situada sobre todo el reborde del bloque inferior 37. El panel puede estar prefabricado por pegado con espuma de poliuretano y de madera contrachapada para las barreras de aislamiento. De este modo, el
45 bloque inferior 37 incluye el panel inferior 15 y la capa de espuma aislante 16 y el bloque superior incluye la capa aislante 18 y el panel superior 19. Los dos paneles prefabricados en forma de U están yuxtapuestos para rodear las dos partes 36 del relleno de lana de vidrio. Cada panel prefabricado 12 incluye, además, unas chimeneas 42 que permiten el acceso, durante el montaje, al medio de fijaciones del panel prefabricado 12 que permite anclar el panel prefabricado 12 sobre unos espárragos (no representados) soldados previamente sobre la estructura portadora 1.
50

Cuatro bandas flexibles 23 están pegadas a caballo cada una sobre un lado de la segunda plataforma 22 y sobre el estrato estanco 17 de la zona al descubierto del panel prefabricado 12 en forma de U. La segunda plataforma 22 presenta una forma cuadrada que permite unas bandas flexibles lineales. Las bandas flexibles están pegadas con la ayuda de un pegamento de poliuretano. La figura 4 presenta más en detalle la realización del pegado de las bandas flexibles 23. Dos primeras bandas flexibles 23a están pegadas a caballo sobre la parte interior de los paneles prefabricados 12 en forma de U, después las dos bandas flexibles 23b están pegadas a caballo sobre los dos paneles prefabricados 12 y sobre la segunda plataforma 22 estando al mismo tiempo pegadas sobre el extremo 41 de las dos primeras bandas flexibles 23a para solaparlas. Por lo tanto, el presente método de pegado es fiable, fácil de realizar durante el montaje y simplifica las eventuales reparaciones por el hecho de una zona de pegado estrecha
55 que facilita el despegue. Por otra parte, este pegado para parar la membrana secundaria 5 puede efectuarse de manera automática.

Volviendo a la figura 3, se ve que están posicionados cuatro tacos 29 sobre las bandas flexibles para completar la barrera estanca primaria. Los tacos 29 presentan un lado en forma de arco de círculo para recibir la conducción colectora 7. El arco de círculo presenta un diámetro superior al diámetro de la conducción colectora tal como es
65

visible esto en la figura 2. Esto permite dejar un espacio para una guarnición de lana de vidrio no representada entre la conducción 7 y los tacos 29.

5 Las finas chapas de la barrera estanca están fijadas a continuación sobre la barrera aislante primaria. Estas están posicionadas de manera que la zona de la barrera estanca primaria atravesada por la conducción colectora no esté atravesada por una ondulación 32. De esta manera, la zona atravesada por la conducción colectora 7 es sustancialmente plana y permite la colocación y la soldadura de la brida 33.

10 La figura 5 presenta más precisamente la segunda plataforma 22 de la figura 3. Unas bandas de estrato rígido 43 están pegadas entre los lados de la parte cuadrada de la segunda plataforma 22 y el paso circular 25. Las bandas de estrato estanco flexible 23 están pegadas sobre estos estratos rígidos. De esta manera, las bandas de estrato flexible 23 están pegadas solamente sobre unos estratos estancos rígidos.

15 La figura 6 pone de manifiesto la estructura de los tacos 29 que permiten la circulación del fluido entre las ondulaciones 32 y el alojamiento 24. El panel superior incluye una ranura 44 que forma un ángulo recto pasante del panel entre su superficie superior y su superficie inferior. Durante la colocación de la barrera estanca primaria, dos ondulaciones 32 perpendiculares la una con respecto a la otra están superpuestas a la ranura 44, de manera que se permita la circulación de fluido presente en las ondulaciones hacia la capa aislante 18. Esta capa aislante incluye, además, una ranura de unión 46 correspondiente a la ranura 44 del panel superior a partir de la que se extienden tres ranuras paralelas 46 en dirección de la parte del taco en arco de círculo sobre la que desembocan. Las ranuras 45 y 46 de la capa aislante 18 del taco 29 están colmadas de lana de vidrio de una densidad de 22 kg/m³. De esta manera, el fluido gaseoso que ha atravesado el panel superior puede circular hasta el exterior del taco, en el espacio entre el taco y la conducción colectora 7.

25 Esta estructura específica de los tacos 29, el espaciado entre el paso circular 25 y la conducción colectora y el alojamiento 24 que comprende una guarnición 35 porosa permite crear un circuito para los fluidos para facilitar su circulación en el espacio estanco primario, en concreto, desde las ondulaciones 32 hasta las conducciones secundarias 13 y 14 y de manera inversa.

30 Asimismo, el espacio entre la abertura circular 8 y la conducción 21 y entre la estructura portadora 1 y los paneles inferiores 15 permiten generar un circuito para el fluido entre el espacio secundario y el fuste 10. Estos circuitos permiten, en concreto, la inertización de la pared de tanque al nitrógeno.

35 Para reducir las tensiones ejercidas sobre los pegados efectuados alrededor de la conducción colectora, el anclaje de la conducción 7 está realizado en una parte 48 de la conducción 7 espaciada en una dirección opuesta en el interior del tanque con respecto a la estructura portadora 1. De esta manera, la contracción de la conducción colectora 7 cuando está sometida a unas bajas temperaturas es equivalente a la contracción de la barrera aislante secundaria 5 al nivel de la zona pegada sobre la segunda plataforma 22. De este modo, las tensiones sobre los pegados de la pared de tanque se reducen. Este anclaje incluye un elemento troncocónico 49 metálico soldado a la conducción estanca 7. El elemento troncocónico 49 se apoya sobre un soporte que se extiende al interior del fuste 10.

45 Se va a describir en este momento un modo de realización de la pared de techo provista de un colector de vapor haciendo referencia a las figuras 7 a 9. Este modo de realización permite disminuir las tensiones soportadas por las bandas flexibles 23 con respecto al modo de realización de las figuras 2 a 6 descrito más arriba. En las figuras 7 a 9 los elementos idénticos a los de las figuras 2 a 6 llevan el mismo número de referencia. Los elementos análogos modificados llevan el mismo número de referencia aumentado en 700.

50 Como se ha explicado más arriba con referencia a la figura 2, la conducción colectora 7 atraviesa la abertura circular 8, las barreras estancas 3 y 5 y las barreras aislantes 4 y 6. La estanquidad entre la barrera aislante secundaria y la conducción colectora 7 está realizada por medio de una plataforma de obturación 727 que se extiende alrededor de la conducción colectora 7. Esta plataforma de obturación, posicionada en la cúspide del tubo 21 lo tapona en este extremo. En el otro extremo del tubo 21, el tubo está unido por medio de una parte tubular 26 a una plataforma circular 722 cuyo perímetro exterior es circular. El conjunto constituido por el tubo 21 y las dos plataformas 727 y 722 forma un alojamiento 724. El diseño de este alojamiento lo hace estanco con respecto a la barrera secundaria y el interior del tanque. Este alojamiento forma parte del espacio primario al que está unido por el paso circular 25. Para permitir la evacuación de los vapores presentes en este alojamiento, sobre la plataforma de obturación 727 están conectados de manera estanca las dos conducciones secundarias 13 y 14 (representadas en la figura 8). El dispositivo formado de este modo no permite que el vapor eventualmente presente en el espacio primario se escape por otra parte que no sean estas dos conducciones 13 y 14. Esta arquitectura permite, además, realizar un barrido con un gas inerte. Para garantizar el aislamiento, el alojamiento 724 está lleno de un aislante permeable a los vapores, gas.

65 Según una variante, entre el tubo 21 y el panel prefabricado 712, un juego 97 está colmado, igualmente, por lana mineral para asegurar la continuidad del aislamiento.

Además, según esta variante, unas aletas 99 están dispuestas regularmente entre el interior de la base del tubo 21 y la periferia de la conducción colectora 7, con el fin de posicionar y fijar el tubo 21 con respecto a la conducción colectora 7.

5 La figura 8 presenta una vista en perspectiva en despiece de la estructura al nivel de las barreras de aislamiento y de estanquidades de los elementos presentados en la figura 7.

10 La barrera aislante secundaria 6, la barrera de estanquidad secundaria 5 y la barrera aislante primaria 4 están realizadas por medio de dos paneles prefabricados 712 diferentes de los de la figura 3. Los dos paneles prefabricados 712 en forma de U están yuxtapuestos para rodear el tubo 21. Cada panel prefabricado 712 presenta un contorno interior en forma de semicírculo para llegar a apoyarse sobre el asiento exterior del tubo 21 y la parte tubular 26, lo que puede hacer inútil los rellenos de lana de vidrio 36 del modo de realización de la figura 3.

15 Cada uno de los paneles 712 alrededor de la conducción colectora 7 presenta globalmente una forma de escalones en forma de U con un bloque aislante inferior 37 en forma de U que constituye un elemento de la barrera de aislamiento secundaria, recubriendo un estrato estanco 17 completamente la superficie superior en forma del bloque y constituyendo un bloque aislante superior 38 en forma de U de menor dimensión un elemento de la barrera de aislamiento primaria 4, de manera que se deje descubierta una zona del revestimiento estanco 32 situada sobre todo el reborde del bloque inferior 37. El panel puede estar prefabricado por pegado con espuma de poliuretano y de madera contrachapada para las barreras de aislamiento. De este modo, el bloque inferior 37 incluye el panel inferior 20 15 y la capa de espuma aislante 16 y el bloque superior incluye la capa aislante 18 y el panel superior 19. Cada panel prefabricado 712 incluye, además, unas chimeneas 42 que permiten el acceso, durante el montaje, al medio de fijaciones del panel prefabricado 712 que permite anclar el panel prefabricado 712 sobre unos espárragos 700 soldados previamente sobre la estructura portadora 1.

25 En el interior del tubo 21, en el alojamiento 724, está introducida una guarnición de lana mineral 735 para asegurar el aislamiento, por ejemplo, lana de vidrio. Como variante, esta guarnición es espuma de poliuretano.

30 Para asegurar la continuidad de la estanquidad del estrato estanco, se utiliza una banda anular flexible 723. Cuatro porciones de bandas flexibles 723 están pegadas a caballo cada una sobre una porción de círculo de la plataforma circular 722 y sobre el estrato estanco 17 de la zona al descubierto del panel prefabricado 712.

35 Otra característica visible en la figura 8 es la presencia de un disco incorporado 700 que forma la pared de techo alrededor de la conducción 7. El disco 700 está realizado con una aleación más resistente al frío que el resto de la pared portadora, dado que esta zona es susceptible de estar expuesta a unas temperaturas más frías.

40 La figura 9 presenta más en detalle la realización del pegado de las porciones de bandas flexibles 723. La primera porción de banda 723a está pegada a caballo sobre la parte interior de los paneles prefabricados 712 y sobre un arco de círculo de la plataforma circular 722. La segunda porción de banda 723b está pegada a caballo sobre el extremo de la primera porción de banda 723a, para recubrir una parte marginal de esta primera porción de banda 723a por una parte y a caballo sobre los dos paneles prefabricados 712 y sobre la plataforma circular 722. El posicionamiento de la tercera porción de banda 723c está realizado según el mismo método con un solape de la porción de banda 723b. Por último, la última porción de banda 723d está dispuesta para finalizar la estanquidad en la zona de la plataforma circular 722. Así como para las bandas 723a a 723c, la porción de banda 723d está pegada 45 a caballo entre la plataforma circular 722 y los paneles prefabricados 712, pero recubre, igualmente, unas zonas de extremos de las porciones de bandas inmediatas 723a y 723c. De este modo, la continuidad de la estanquidad está asegurada por un recubrimiento de proximidad de las porciones de bandas inmediatas.

50 Como variante, las porciones de bandas están pegadas borde con borde y otra porción de banda está pegada sobre la junta, con el fin de realizar la estanquidad.

55 La utilización de una plataforma circular 722 y de una banda anular permite reducir las tensiones soportadas por la banda flexible 723, en concreto, suprimiendo las zonas de esquinas susceptibles de concentrar las tensiones. La tabla 1 ilustra a título de ejemplo, la ganancia obtenida en el caso de un buque metanero. Los estudios realizados sobre dos tipos de membranas muestran una disminución sistemática de las tensiones experimentadas por la banda flexible durante la utilización de una plataforma circular con respecto a una plataforma cuadrada. Por ejemplo, en el caso de una barrera aislante secundaria de fuerte espesor, unos ensayos han mostrado que las tensiones soportadas por la plataforma cuadrada, tal como se describe en las figuras 2 a 6, son al menos un 23 % más elevada que las que experimentan una plataforma circular, permaneciendo, por otra parte, iguales el resto de las 60 condiciones.

Tabla 1: medición de las tensiones sobre las bandas flexibles, para una barrera aislante primaria espesa de 100 mm.

Barrera aislante secundaria	Geometría de la plataforma	Ganancia (en %)
Espesor estándar 170 mm	Cuadrada	13,5
	Circular	
Fuerte espesor 300 mm	Cuadrada	23
	Circular	

5 Haciendo referencia a la figura 13, se va a describir en este momento otro modo de realización como variante al modo de realización de las figuras 7 a 9. En la figura 13, los elementos idénticos a los de las figuras 7 a 9 llevan el mismo número de referencia. Los elementos análogos modificados llevan el mismo número de referencia aumentado en 100.

10 Como para el modo de realización anterior, una conducción colectora 7 atraviesa la estructura portadora 1, las barreras estancas y las barreras aislantes. Alrededor de la conducción colectora 7, está realizada la barrera aislante secundaria con la ayuda de un panel prefabricado 812 que comprende una abertura cilíndrica. Esta abertura permite el paso de los elementos que rodean la conducción colectora 7 descrita en la figura 7 y recogidos en este modo de realización. En la figura 13, solo están visibles la lana mineral 98 y la plataforma circular 722. Después de la colocación del panel prefabricado 812, la plataforma circular 722 asoma a la superficie del panel prefabricado 812.

15 La barrera de estanquidad secundaria se obtiene con la ayuda de una membrana estanca 117 que recubre toda la barrera aislante secundaria, salvo una abertura 1045 en la zona de la conducción colectora 7. La membrana estanca 117 se mantiene sobre los paneles prefabricados 812. Para esto, la cubierta 1048 comprende unos insertos 1049 metálicos. La membrana 117 está compuesta, por ejemplo, por bandas 1046 de chapas cuyos bordes adyacentes están soldados con recubrimiento 1047 sobre los insertos 1049. La membrana 117 está realizada con una chapa
20 metálica de aleación de acero al níquel de muy escaso coeficiente de dilatación.

25 La continuidad de la estanquidad con la plataforma circular 722 está asegurada con la ayuda de un estrato 823 de unión. Este estrato 823 recubre parcialmente la plataforma circular 722 sobre la que está fijado de manera estanca. Asimismo, está recubierto particularmente por la membrana estanca 117 a la que está fijado, igualmente, de manera estanca. Este modo de fijación es, por ejemplo, una fijación por soldadura estanca. El estrato 823 está realizado de metal, por ejemplo, con la misma aleación que la membrana 117.

30 El estrato 823 comprende un agujero circular 1044 para el paso de la conducción 7. Comprende, además, una onda circular 850 que forma una zona elástica. Esta onda absorbe los esfuerzos de presión estáticos y dinámicos. Permite, igualmente, soportar la contracción térmica abriéndose más o menos.

La periferia exterior del estrato 823 es de forma rectangular, con el fin de facilitar la conexión a la membrana estanca 117. Según una variante, la forma exterior del estrato 823 es circular.

35 Aunque en los modos de realización descritos más arriba, la conducción colectora atraviesa una pared de techo del tanque, en otro modo de realización, la conducción podría atravesar la pared del tanque arriba de una pared lateral del tanque.

40 Más arriba, se ha descrito una pared de tanque atravesada por una conducción y unas estructuras que permiten restablecer la estanquidad de las barreras estancas alrededor de esta conducción. Pueden emplearse unas estructuras similares alrededor de otros elementos pasantes dispuestos sobre una pared de tanque.

45 En el momento, se va a describir un pie soporte sumergido en un tanque estanco con referencia a las figuras 10 y 11. En el fondo, el tanque comprende un elemento rígido alargado, que constituye un pie de soporte 910, que se extiende a través de la barrera de aislamiento térmico y la barrera de estanquidad, de modo que una punta toma apoyo contra la pared de fondo 100 de la estructura portadora y que la otra punta sobresale en el tanque a distancia de la barrera de estanquidad. El pie de soporte 910 puede servir, por ejemplo, para soportar un equipo que deba estar sumergido en el tanque. Por ejemplo, para soportar una bomba de descarga, puede estar dispuesto en la base de un mástil de bombeo del tanque, no representado. Aunque en este caso el pie de soporte esté representado
50 sobre una pared de fondo del tanque, un elemento rígido similar puede estar dispuesto de la misma manera en otras ubicaciones en el tanque, por ejemplo, como elemento de soporte o de espaciado para mantener un objeto cualquiera a distancia de la pared de tanque.

55 Para realizar la barrera de estanquidad primaria, es posible utilizar unas placas de fina chapa metálicas que presenten unas ondulaciones que forman unas zonas elásticas para absorber la contracción térmica y los esfuerzos de presión estáticos y dinámicos. Unas barreras de estanquidad de este tipo de chapa ondulada o gofrada se han descrito, en concreto, en los documentos FR-A-1379651, FR-A-1376525, FR-A-2781557 y FR-A-2861060.

En la figura 10, el pie de soporte 910 presenta, en este caso, una forma de revolución de sección circular, con una parte inferior troncocónica 913 que se conecta al nivel de su extremo de menor diámetro 917 a una parte superior cilíndrica 914. La base de mayor diámetro de la parte troncocónica 913 está apoyada contra la pared de la estructura portadora. La parte troncocónica 913 se extiende a través del espesor de la pared de tanque más allá del nivel de la barrera de estanquidad 3. La parte cilíndrica 914 está cerrada de manera estanca por una placa circular 919, que puede estar soldada, por ejemplo, sobre un reborde interior no representado de la parte cilíndrica 914.

Para permitir el paso del pie de soporte 910, las placas estancas onduladas 911 que forman la barrera de estanquidad 3 están recortadas de manera que se delimite una ventana cuadrada 925 alrededor del pie de soporte 910. Para realizar la continuidad de la barrera de estanquidad 3 al nivel de la ventana 925, se realiza un ensamblaje estanco de piezas de uniones entre el pie de soporte 910 y las placas estancas 911. Como el diámetro del pie de soporte 910 es superior al espaciado entre las ondulaciones de la primera serie 915, algunas de las ondulaciones longitudinales indicadas con el número 920 y cuya línea directriz A corta el pie de soporte 910 se ha interrumpido al nivel de la ventana 925. Asimismo, como el diámetro del pie de soporte 910 es superior al espaciado entre las ondulaciones de la segunda serie 916, algunas de las ondulaciones transversales indicadas con el número 921 y cuya línea directriz B corta el pie de soporte 910 se han interrumpido al nivel de la ventana que rodea el pie de soporte.

Por otra parte, como es visible en la figura 10, el tamaño de la ventana 925 es en la práctica mayor que el diámetro del pie de soporte 910, con el fin de que la colocación de las piezas de uniones sea relativamente fácil. De este modo, la ventana 925 habilitada en la capa de chapa ondulada sería susceptible de interrumpir de manera similar unas ondulaciones cuya línea directriz, sin cortar de manera efectiva el pie de soporte, se encontrara en una proximidad demasiado estrecha del pie de soporte para permitir la colocación de las piezas de unión entre sí y el pie de soporte.

El centro del pie de soporte 910 está posicionado entre las líneas directrices A de las ondulaciones interrumpidas 920 y entre las líneas directrices B de las ondulaciones interrumpidas 921 y más precisamente en medio de estas líneas directrices en la figura 10. De este posicionamiento resulta que la línea directriz A o B corta cada vez el pie de soporte 910 según una cuerda más corta que el diámetro del pie de soporte 910. Por este hecho, y teniendo en cuenta el espacio que debe existir entre el borde de la ventana 925 y el pie de soporte 910 para permitir la colocación de las piezas de unión, este posicionamiento del pie de soporte permite interrumpir cada una de las ondulaciones 920 y 921 sobre una distancia más corta que en el caso en que la línea directriz A o B cortara el pie de soporte según su mayor dimensión transversal, es decir, su diámetro en el caso de una sección circular. Es ventajoso interrumpir las ondulaciones de la barrera de estanquidad sobre una distancia lo más corta posible, dado que estas interrupciones son susceptibles de reducir localmente la flexibilidad de la barrera de estanquidad y, por lo tanto, de favorecer localmente su fatiga y su desgaste.

En el caso de una sección circular, el centrado del pie de soporte a media distancia entre las ondulaciones interrumpidas 920 y a media distancia entre las ondulaciones interrumpidas 921 ofrece un resultado óptimo. No obstante, pueden considerarse también otras formas de sección y otros posicionamientos del pie. Un principio que puede servir para adaptar cada vez el posicionamiento del pie de soporte entre las ondulaciones es elegir una posición que minimice, o al menos disminuya, la dimensión transversal del pie de soporte que corta la línea directriz de la ondulación interrumpida. En el caso en que la geometría particular del pie de soporte y/o la distribución particular de las ondulaciones de la membrana implique interrumpir varias ondulaciones sobre unas longitudes diferentes, un parámetro de optimización pertinente para adaptar el posicionamiento del pie de soporte puede ser la longitud de la interrupción más larga o la longitud acumulada de las interrupciones obtenidas.

En la figura 10, la ventana 925 presenta una forma cuadrada que facilita el recorte de las placas estancas 911 a la forma deseada. No obstante, también pueden implementarse otras formas de ventanas, en función, en concreto, de la geometría del pie de soporte. Otros modos de realización que pueden emplearse para realizar la membrana estanca primaria alrededor del pie de soporte están descritos en el documento FR-A-2961580

Para conectarse a la barrera de estanquidad secundaria, el pie de soporte 910 incluye una plataforma secundaria 923 de forma circular fijada alrededor de la parte troncocónica 913 a una altura correspondiente a la superficie superior de la barrera de aislamiento térmico secundaria 922 y de la barrera estanca secundaria que es muy delgada. Para conectarse a la barrera de estanquidad primaria, el pie de soporte 910 incluye una plataforma primaria 924 de forma redonda fijada alrededor de la parte troncocónica 913 a una altura correspondiente a la superficie superior de la barrera de aislamiento térmico primaria 926. Las plataformas 923 y 924 pueden estar realizadas de una sola pieza con el pie de soporte 910.

Por debajo de la plataforma secundaria 923, la barrera de aislamiento secundaria 922 incluye un relleno de lana de vidrio 927 que presenta, igualmente, un contorno exterior circular. Por debajo de la plataforma primaria 924, la barrera de aislamiento primaria 926 incluye un relleno de lana de vidrio 928 que presenta, igualmente, un contorno exterior circular.

Alrededor del relleno 927 y de la plataforma 923, se realiza la barrera de aislamiento secundaria, la barrera de estanquidad secundaria y la barrera de aislamiento primaria por medio de cuatro paneles de ángulo. Un panel presenta globalmente una forma de escalones en forma de L con un bloque aislante inferior en forma de L que constituye un elemento de la barrera de aislamiento secundaria, recubriendo un revestimiento estanco 932 completamente la superficie superior en forma de L del bloque y constituyendo un bloque aislante superior en forma de L de menor dimensión un elemento de la barrera de aislamiento primaria. El bloque superior está alineado en los lados exteriores del bloque inferior, de manera que se deje descubierta una zona del revestimiento estanco 932 situado sobre un reborde interior y sobre unos rebordes de extremo del bloque inferior 931. El panel 930 puede estar fabricado por pegado con unos materiales similares a los mostrados en la solicitud FR-A-2781557, en concreto, espuma de poliuretano y madera contrachapada para las barreras de aislamiento y un material compuesto de hoja de aluminio y fibra de vidrio para la barrera de estanquidad secundaria. La realización de una barrera de aislamiento de este tipo con la ayuda de paneles se describe en detalle en la patente FR-A-2961580.

Los cuatro paneles de ángulo 930 bordean por sus lados interiores el contorno del relleno 927 y de la plataforma 923. Las dimensiones de los bloques 931 están diseñadas para habilitar unos espacios entre sí en forma de cuatro chimeneas radiales 934 situadas cada vez entre las caras de extremo de dos bloques inferiores 931 inmediatos. Para asegurar una continuidad de la barrera de aislamiento secundaria 922, cada una de las chimeneas 934 está rellena de una hoja de fibra de vidrio 935. La porosidad de la fibra de vidrio de las hojas 935 y del relleno 927 hace posible la circulación de gas a través de la barrera de aislamiento secundaria 922, en concreto, para la inertización de la pared de tanque al nitrógeno.

La figura 11 representa la realización de la barrera de estanquidad secundaria en la zona del pie de soporte 910. Para realizar la continuidad de la barrera de estanquidad secundaria alrededor del pie de soporte 910, cuatro porciones de bandas 936 del material compuesto estanco de hojas de aluminio y fibra de vidrio llamado triplex® están pegadas sobre la plataforma secundaria 923 y sobre el revestimiento estanco 932 de los paneles 930. Cada porción de banda estanca forma un arco de círculo que constituye un anillo en la base del pie una vez que están ensambladas sobre el revestimiento estanco 932. Una porción de banda 936 está posicionada cada vez de manera que solapen un lado de la plataforma secundaria 927 y los rebordes interiores descubiertos de dos bloques inferiores 931. Las porciones de bandas 936 se solapan al nivel de zonas de extremo 937. Para realizar la continuidad de la barrera de estanquidad secundaria por encima de las chimeneas 935, cuatro bandas 938 del material compuesto estanco de hoja de aluminio y fibra de vidrio están pegadas sobre el revestimiento estanco 932 de los paneles 930, cada vez de manera que solapen los rebordes de extremo de dos bloques inferiores 931.

La utilización de una plataforma circular 923 y de una banda anular permite reducir las tensiones soportadas por la banda flexible 936, en concreto, suprimiendo las zonas de esquinas susceptibles de concentrar las tensiones. Las tensiones de origen térmico que aparecen en la membrana secundaria pegada al nivel de la confluencia con el pie de soporte dependen, en concreto, de la temperatura de servicio de esta membrana, cuando el tanque está cargado de gas licuado. Esta temperatura es tanto más baja en cuanto que el espesor de la barrera aislante secundaria representa una proporción importante del espesor total de la pared de tanque.

Con referencia a la figura 14, se va a describir otro modo de realización de la estanquidad alrededor de un pie de soporte 910, como variante al modo de realización de las figuras 10 y 11.

En este modo de realización, el pie de soporte 910 es en todos los aspectos idéntico al anterior y comprende, en concreto, una plataforma primaria 924 y una plataforma secundaria 923. La barrera aislante secundaria 922 está compuesta por paneles 930 aislantes. Estos paneles 930 soportan la membrana estanca secundaria 1032. Los paneles 930 comprenden en la cubierta 1048 de contrachapado unos insertos metálicos 1049 que forman unas bandas regulares, paralelas. Estos insertos 1049 están destinados al mantenimiento de la membrana 1032. En efecto, la membrana 1032 está compuesta por bandas metálicas cuyos bordes de bandas adyacentes se recubren al nivel de los insertos metálicos sobre los que están soldados de manera estanca. La membrana 1032 está realizada con una chapa metálica de aleación de acero al níquel de muy escaso coeficiente de dilatación.

Entre esta membrana estanca secundaria 1032 y la plataforma de soporte secundaria 923 está dispuesto un estrato metálico de unión 1036. Este estrato 1036 permite asegurar la continuidad de la estanquidad entre los dos elementos. Este estrato 1036 recubre parcialmente la plataforma secundaria 923 por una parte. Por otra parte, el estrato 1036 está parcialmente recubierto por la membrana estanca secundaria 1032. En cada uno de los casos, está fijado de manera estanca. Esta fijación está realizada, por ejemplo, por un procedimiento de soldadura.

El estrato 1036 está realizado con una chapa metálica de aleación de acero al níquel de muy escaso coeficiente de dilatación. La forma periférica es la de un rectángulo. Comprende un agujero 1052 que permite el paso de la plataforma primaria 924 recubriendo al mismo tiempo parcialmente la plataforma secundaria 923. Comprende una onda circular 1050. La onda 1050 forma un pliegue girado hacia la barrera aislante secundaria 922. La onda 1050 está dispuesta en el exterior de la plataforma secundaria 923 en línea con una chimenea 1051 periférica en el pie de soporte 910 que permite recibirla. La chimenea 1051 periférica está rellena con la ayuda de una lana mineral comprimible por la onda 1050. Esta onda 1050 forma una zona elástica en el estrato 1036. Esta zona elástica está

destinada a absorber los esfuerzos de presión estáticos y dinámicos. Permite, igualmente, soportar la contracción térmica experimentada por la barrera estanca secundaria.

5 Los tanques descritos más arriba pueden utilizarse en diferentes tipos de instalaciones, tales como unas instalaciones terrestres o en una obra flotante como un buque metanero u otro.

10 Con referencia a la figura 12, una vista parcialmente seccionada de un buque metanero 70 muestra un tanque estanco y aislado 71 de forma general prismática montado en el doble casco 72 del buque. La pared del tanque 71 incluye una barrera estanca primaria destinada a estar en contacto con el GNL contenido en el tanque, una barrera estanca secundaria dispuesta entre la barrera estanca primaria y el doble casco del buque y dos barreras aislantes dispuestas respectivamente entre la barrera estanca primaria y la barrera estanca secundaria y entre la barrera estanca secundaria y el doble casco 72.

15 De manera conocida de por sí, unas canalizaciones de carga/descarga dispuestas sobre el puente superior del buque pueden conectarse, por medio de conectores apropiados, a una terminal marítima o portuaria para transferir un cargamento de GNL desde o hacia el tanque 71.

20 La figura 12 representa un ejemplo de terminal marítima que incluye un puesto de carga y de descarga 75, una conducción submarina 76 y una instalación en tierra 77. El puesto de carga y de descarga 75 es una instalación fija en alta mar que incluye un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 lleva un haz de tuberías flexibles aisladas 79 que pueden conectarse a las canalizaciones de carga/descarga 73. El brazo móvil 74 orientable se adapta a todos los gálibos de metaneros. Una conducción de unión, no representada, se extiende en el interior de la torre 78. El puesto de carga y de descarga 75 permite la carga y la descarga del metanero 70 desde o hacia la instalación en tierra 77. Esta incluye unos tanques de almacenamiento de gas licuado 80 y unas conducciones de unión 81 unidas por la conducción submarina 76 al puesto de carga o de descarga 75. La conducción submarina 76 permite la transferencia del gas licuado entre el puesto de carga o de descarga 75 y la instalación en tierra 77 sobre una gran distancia, por ejemplo, 5 km, lo que permite mantener el buque metanero 70 a gran distancia de la costa durante las operaciones de carga y de descarga.

30 Para generar la presión necesaria para la transferencia del gas licuado, se implementan unas bombas embarcadas en el buque 70 y/o unas bombas que equipan la instalación en tierra 77 y/o unas bombas que equipan el puesto de carga y de descarga 75.

35 Aunque se haya descrito la invención en relación con varios modos de realización particulares, es más que evidente que no se limita en forma alguna a los mismos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención, tal como se ha definido por las reivindicaciones. El uso del verbo "incluir", "comprender" o "constar de" y de sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos o de otras etapas diferentes de los enunciados en una reivindicación. El uso del artículo indefinido "un" o "una" para un elemento o una etapa no excluye, salvo mención contraria, la presencia de
40 una pluralidad de elementos o etapas de este tipo.

En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia entre paréntesis no ha de interpretarse como una limitación de la reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Tanque estanco y térmicamente aislado dispuesto en una estructura portadora (1) para contener un fluido, comprendiendo dicho tanque unas paredes de tanque fijadas a unas paredes de dicha estructura portadora, presentando una pared de tanque sucesivamente, en el sentido del espesor desde el interior hacia el exterior de dicho tanque, una barrera estanca primaria (3), una barrera térmicamente aislante primaria (4), una barrera estanca secundaria (5) y una barrera térmicamente aislante secundaria (6), incluyendo el tanque, además, un elemento pasante (7, 910) dispuesto a través de la pared de tanque, en el que la pared de tanque alrededor del elemento pasante incluye:
- unos bloques aislantes secundarios dispuestos sobre la pared de la estructura portadora alrededor del elemento pasante y que forman la barrera térmicamente aislante secundaria alrededor del elemento pasante, de modo que el elemento pasante atraviese la barrera térmicamente aislante secundaria entre dichos bloques aislantes secundarios, estando los bloques aislantes secundarios recubiertos por un primer estrato estanco que forma la barrera estanca secundaria,
- una plataforma (722, 923) dispuesta paralelamente a la pared de tanque que presenta una superficie girada hacia el interior del tanque al mismo nivel que el primer estrato estanco (17, 932) que forma la barrera estanca secundaria, estando la plataforma unida de manera estanca directa o indirectamente a una pared periférica del elemento pasante todo alrededor del elemento pasante,
- un segundo estrato estanco (723, 936, 823, 1036) fijado de manera estanca a caballo sobre el primer estrato estanco y sobre la plataforma todo alrededor de la plataforma en el que la pared de tanque incluye, además, unos elementos aislantes primarios dispuestos sobre la barrera estanca secundaria alrededor del elemento pasante y que forman la barrera térmicamente aislante primaria alrededor del elemento pasante, de modo que el elemento pasante atraviese la barrera térmicamente aislante primaria entre los elementos aislantes primarios, estando los elementos aislantes primarios recubiertos por unos elementos de barrera estanca primaria unidos de manera estanca a la pared periférica del elemento pasante, de modo que el elemento pasante atraviese la barrera estanca primaria entre los elementos de barrera estanca primaria,
- caracterizado por el hecho de que la plataforma (722, 923) es una plataforma circular que presenta una forma exterior circular y que el segundo estrato estanco incluye una ventana circular que presenta un diámetro inferior al diámetro exterior de la plataforma circular, estando la barrera estanca secundaria atravesada por el elemento pasante a través de la ventana del segundo estrato estanco.
2. Tanque según la reivindicación 1, en el que el segundo estrato estanco incluye una banda anular (723, 936) que sigue la forma exterior circular de la plataforma circular (722, 923), estando la ventana circular delimitada por un borde interior de la banda anular.
3. Tanque según la reivindicación 2, en el que la banda anular (723, 936) está compuesta por una pluralidad de porción de bandas estancas, formando cada porción de banda estanca (723a, 723d) un arco de círculo.
4. Tanque según la reivindicación 3, en el que las porciones de bandas estancas (723b, 723c) se solapan de dos en dos de manera que se formen unas zonas de solape correspondiente cada una a una porción marginal de la longitud de las dos porciones de bandas estancas.
5. Tanque según la reivindicación 1, en el que el segundo estrato estanco (823, 1036) comprende una hoja metálica que presenta un pliegue anular (850, 1050) que rodea la ventana circular (1044, 1052) y dispuesto entre el diámetro exterior de la plataforma circular y el primer estrato estanco, formando el pliegue anular una junta de expansión entre dicha plataforma circular y dicho primer estrato estanco.
6. Tanque según la reivindicación 5, en el que el pliegue anular está orientado en dirección de la barrera térmicamente aislante secundaria, estando el pliegue anular acoplado en una chimenea (1051) periférica entre el elemento pasante y los bloques aislantes secundarios.
7. Tanque según la reivindicación 5 o 6, en el que la chimenea (1051) periférica está llena de un aislante compresible.
8. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo estrato estanco está pegado sobre el primer estrato estanco y la plataforma circular.
9. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo estrato estanco está soldado sobre el primer estrato estanco y la plataforma circular.
10. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el elemento pasante es un pie soporte (910) para un equipo sumergido en el tanque estanco, extendiéndose el pie de soporte longitudinalmente a través de la pared de tanque y presentando una primera porción de extremo apoyada contra la pared de la estructura portadora (1) y una

segunda porción de extremo que sobresale en el tanque para soportar el equipo a distancia de la capa de chapa metálica, estando la plataforma circular unida de manera estanca a la pared periférica del pie soporte todo alrededor del pie soporte.

5 11. Tanque según la reivindicación 10, en el que el pie soporte atraviesa la barrera estanca primaria en una ventana (925), incluyendo dicha barrera estanca primaria unas piezas de unión dispuestas en la ventana alrededor del pie de soporte para unir de manera estanca el pie de soporte a una porción marginal de la capa de chapa metálica ondulada que delimita la ventana,
10 interrumpiendo dicha ventana las líneas directrices (A, B) de una pluralidad de las ondulaciones paralelas de dicha al menos una serie y el pie de soporte está centrado en una posición situada entre las líneas directrices de dos ondulaciones paralelas de dicha pluralidad.

12. Tanque según la reivindicación 10 u 11, en el que el pie soporte está dispuesto en la base de un mástil de carga del tanque.

15 13. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el elemento pasante comprende una conducción estanca (7), definiendo la conducción estanca un paso entre el espacio interior del tanque y un colector de vapor dispuesto en el exterior del tanque.

20 14. Tanque según la reivindicación 13, en el que la pared de tanque alrededor de la conducción estanca incluye, además:

25 una plataforma de obturación (727) unida de manera estanca a la periferia de la conducción estanca y que se extiende paralelamente a la pared de tanque, estando la plataforma de obturación espaciada hacia el exterior del tanque con respecto a la barrera estanca secundaria,

30 una primera placa de unión periférica (21) fijada de manera estanca sobre toda la periferia de la plataforma de obturación (727) y que se extiende paralelamente a la conducción estanca (7), extendiéndose la primera placa de unión en el sentido del espesor de la pared de tanque y formando un reborde que sobresale hacia la barrera estanca secundaria con respecto a la plataforma de obturación, estando los bloques aislantes secundarios dispuestos sobre la pared de la estructura portadora alrededor de la primera placa de unión periférica,

35 incluyendo la plataforma circular (722) una segunda placa de unión (26) fijada de manera estanca sobre una superficie de la plataforma circular orientada hacia la plataforma de obturación y sobresaliendo hacia la estructura portadora paralelamente a la conducción estanca (7), estando la segunda placa de unión fijada de manera estanca a la primera placa de unión todo alrededor de la primera placa de unión, delimitando las dos plataformas mutuamente espaciadas un alojamiento,

40 una abertura (25) habilitada a través de la plataforma circular para permitir la circulación de gas entre un espacio primario situado entre las dos barreras estancas y el alojamiento,

y una tubería que desemboca a través de la plataforma de obturación y que se extiende en dirección de la estructura portadora para definir un paso entre el alojamiento y el colector de vapor.

15. Buque (70) para el transporte de un producto líquido frío, incluyendo el buque un doble casco (72) y un tanque (71) según una de las reivindicaciones 1 a 14 dispuesto en el doble casco.

45 16. Utilización de un buque (70) según la reivindicación 15 para la carga o descarga de un producto líquido frío, en la que se encamina un producto líquido frío a través de unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) hacia o desde el tanque del buque (71).

50 17. Sistema de transferencia de un producto líquido frío, incluyendo el sistema un buque (70) según la reivindicación 15, unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) dispuestas de manera que se una el tanque (71) instalado en el casco del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) y una bomba para arrastrar un flujo de producto líquido frío a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

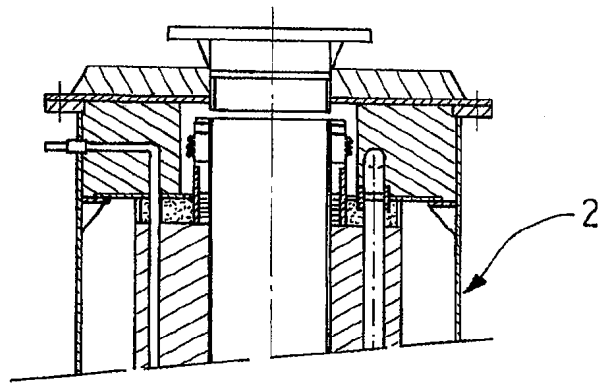


FIG.1

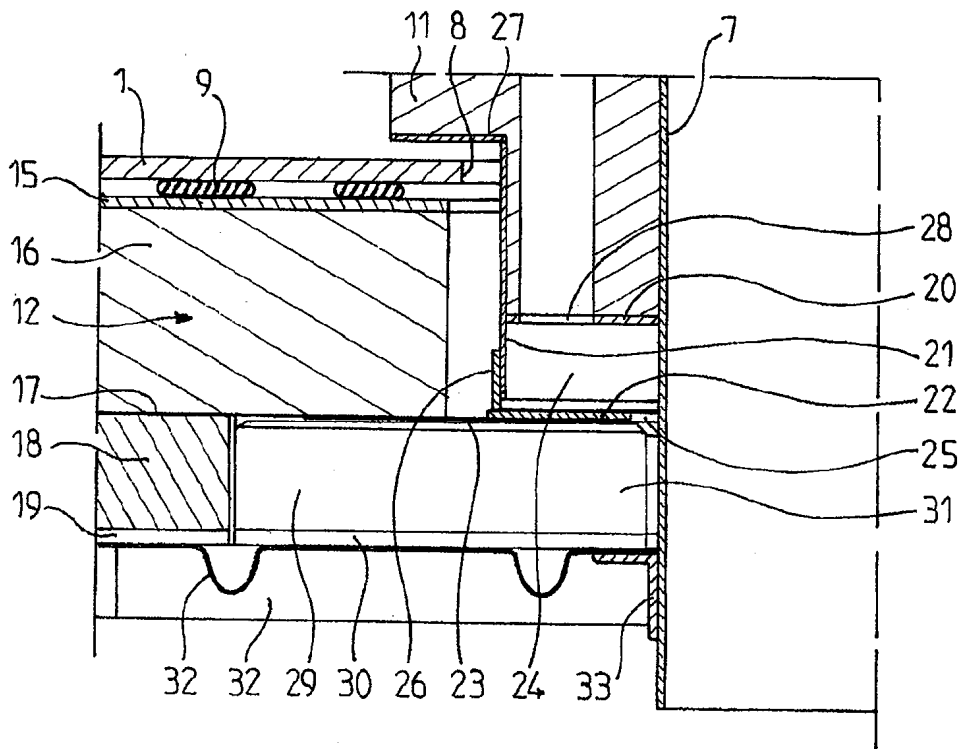
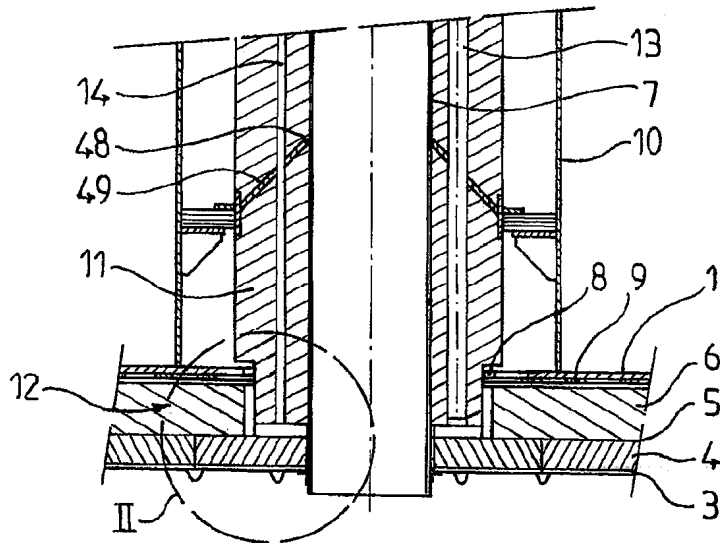


FIG.2

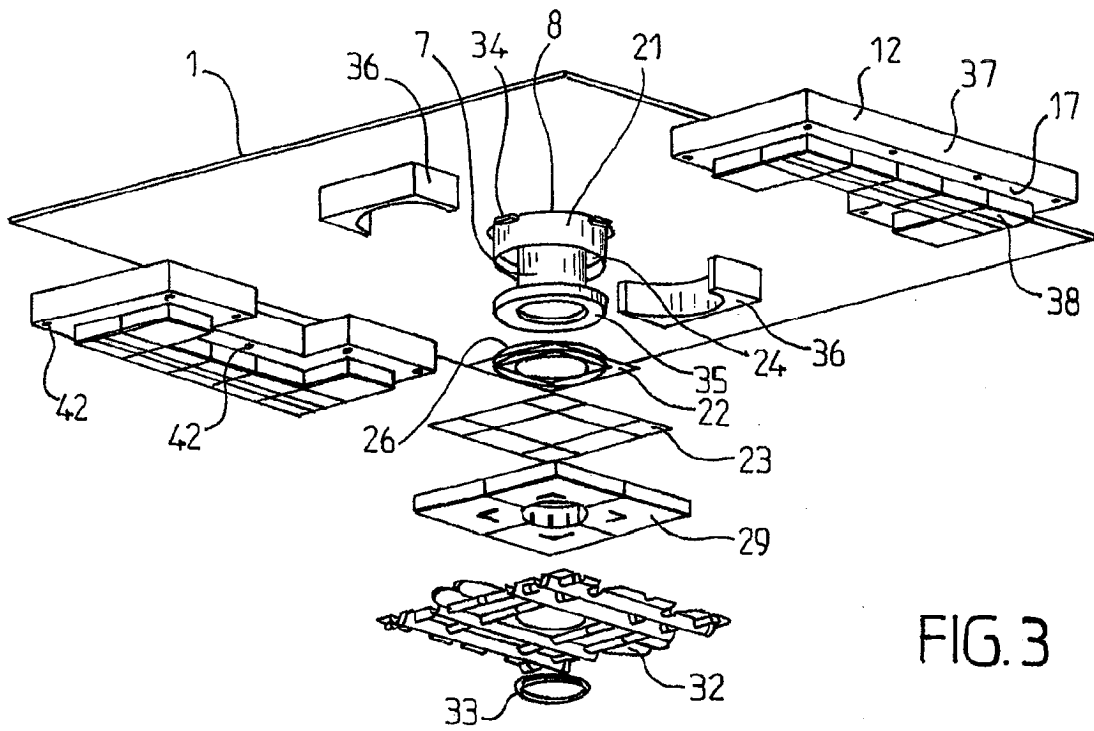


FIG. 3

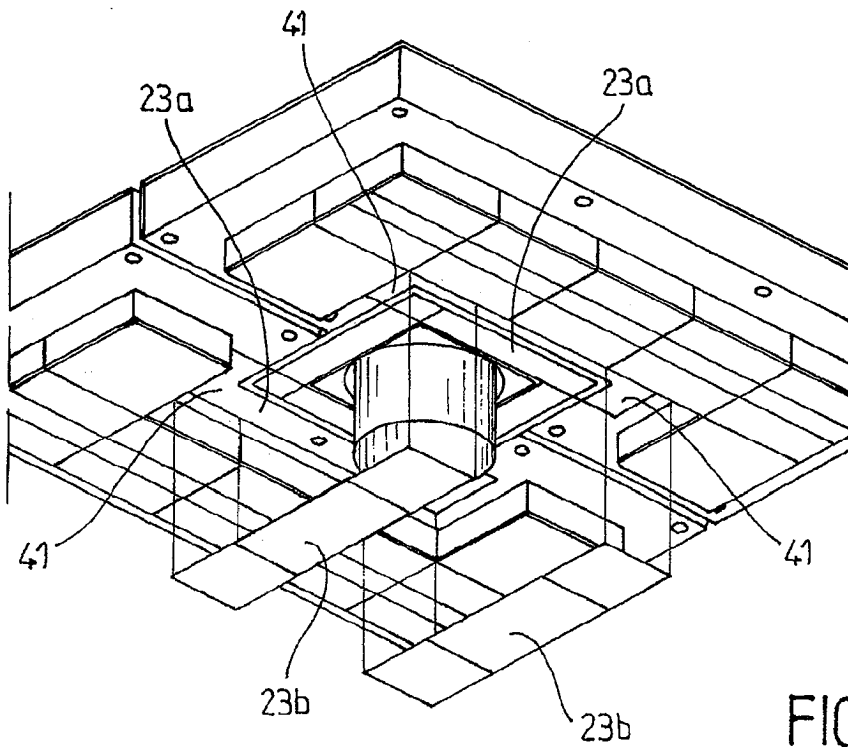


FIG. 4

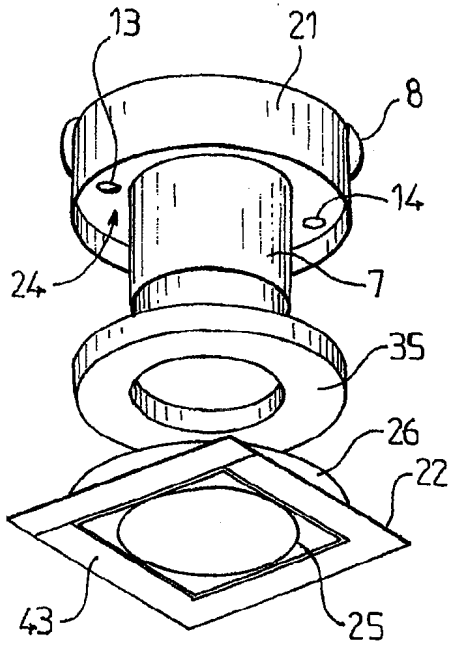


FIG. 5

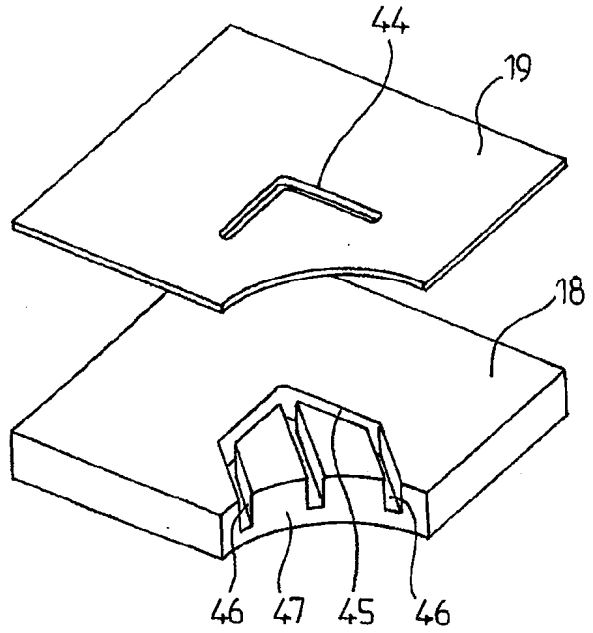


FIG. 6

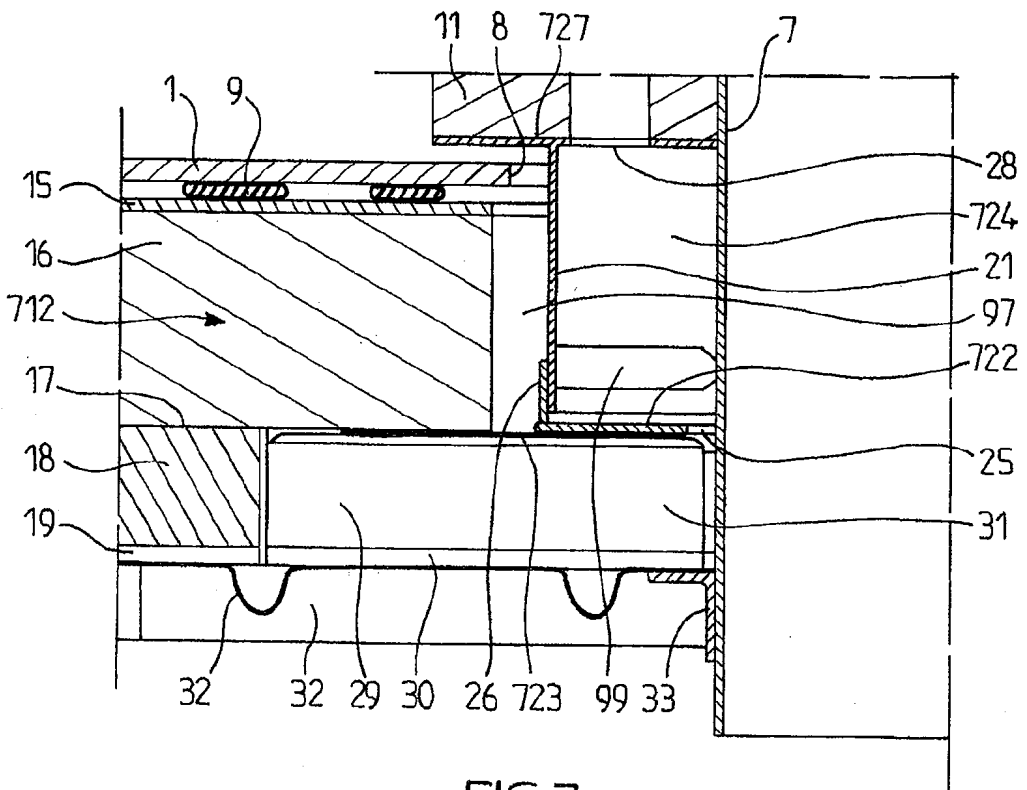


FIG. 7

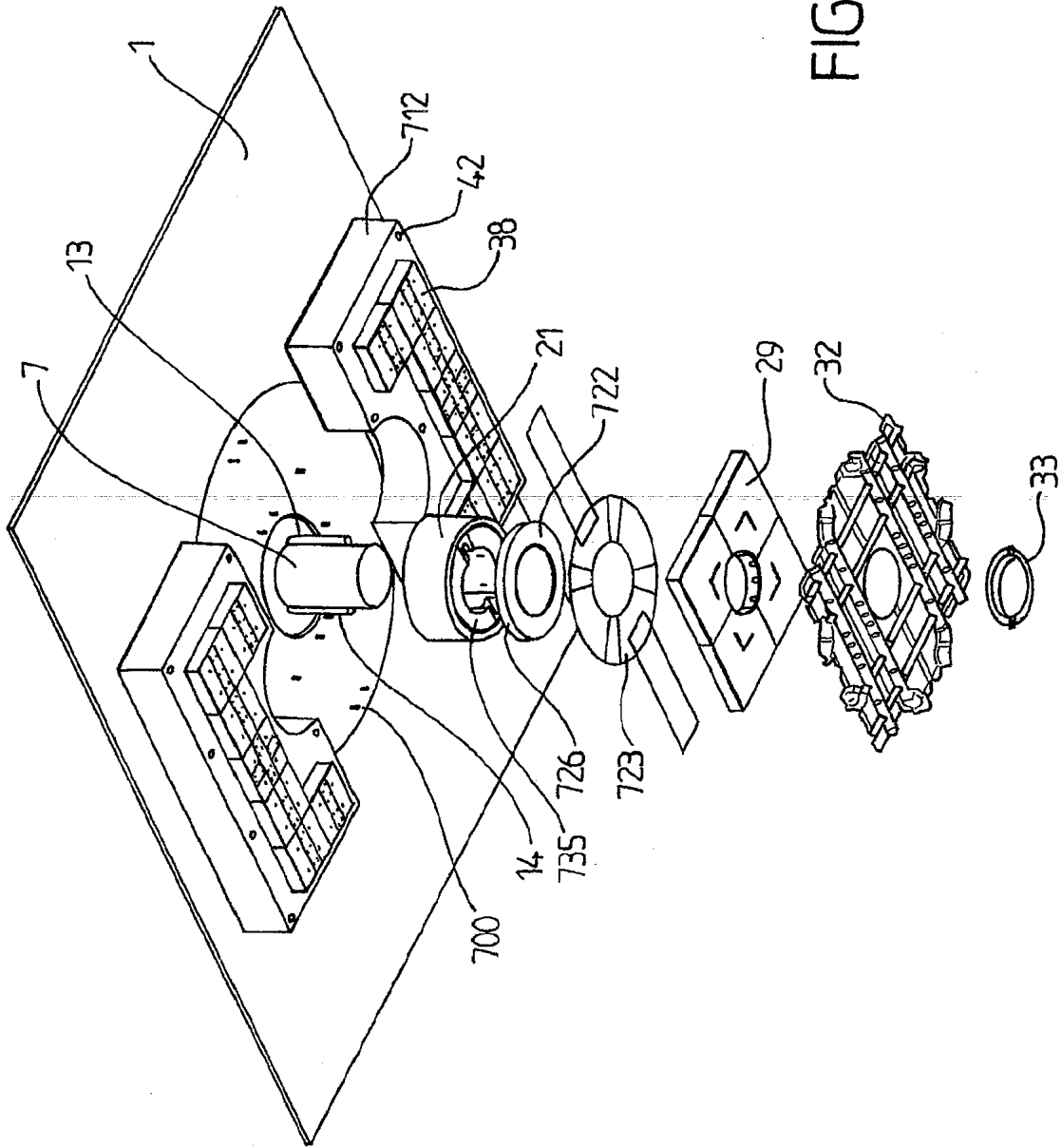


FIG. 8

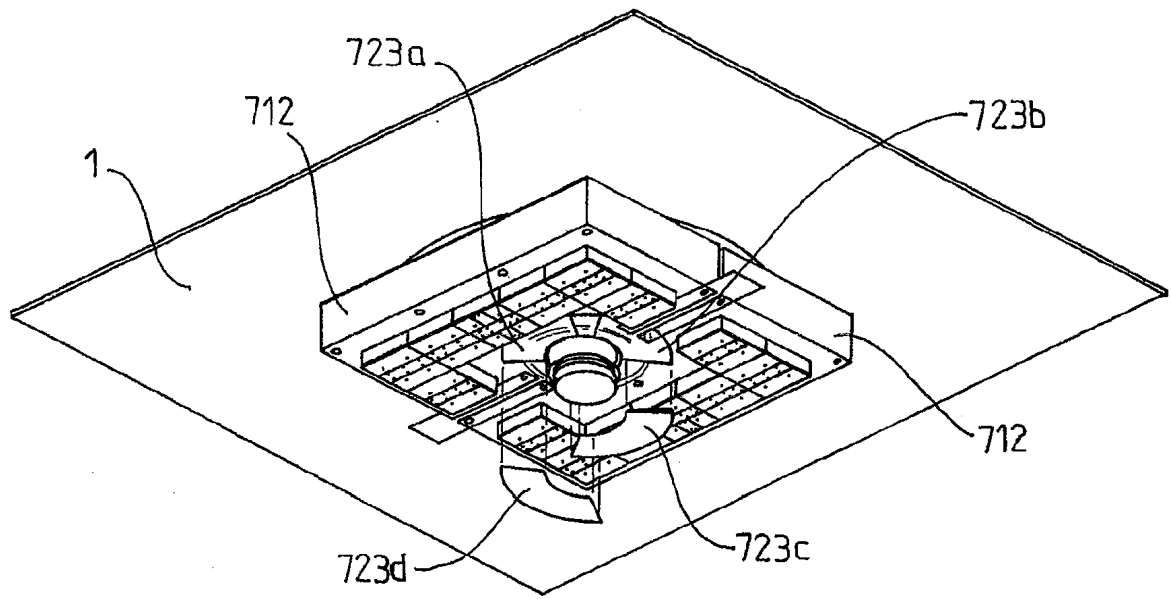


FIG. 9

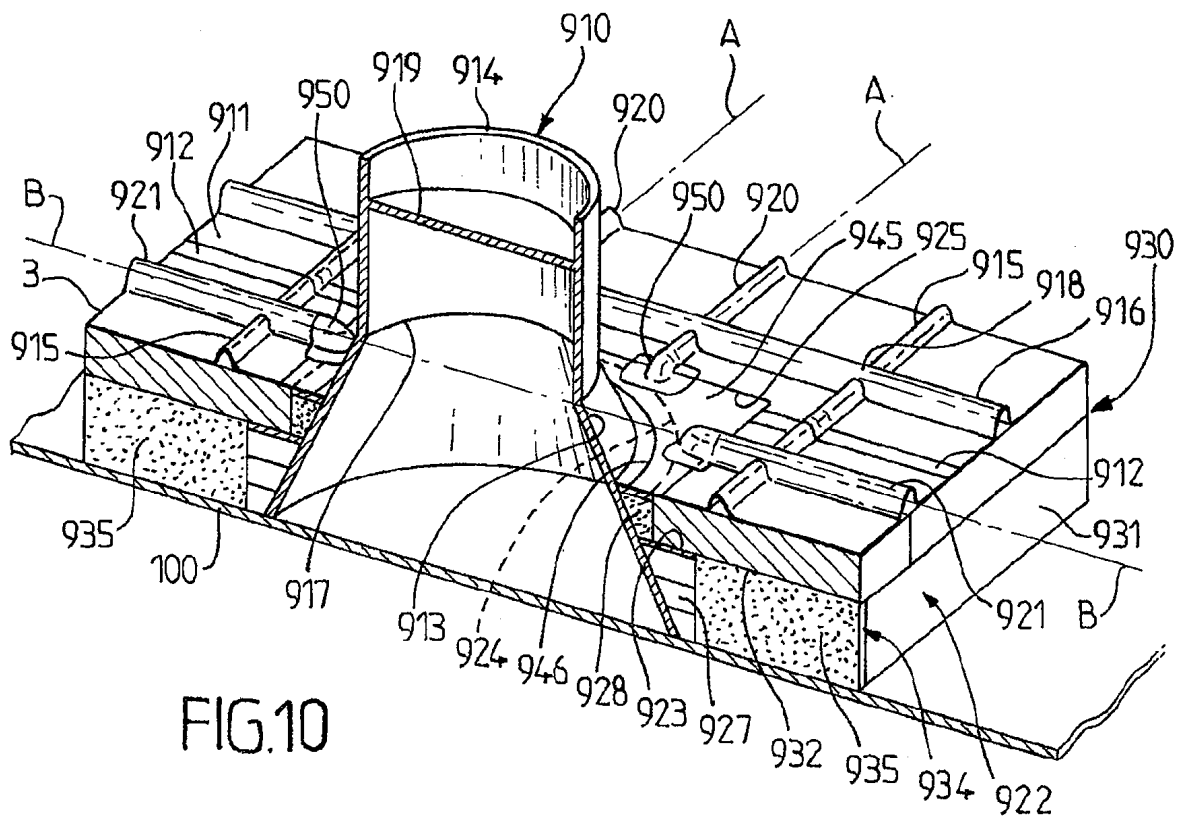
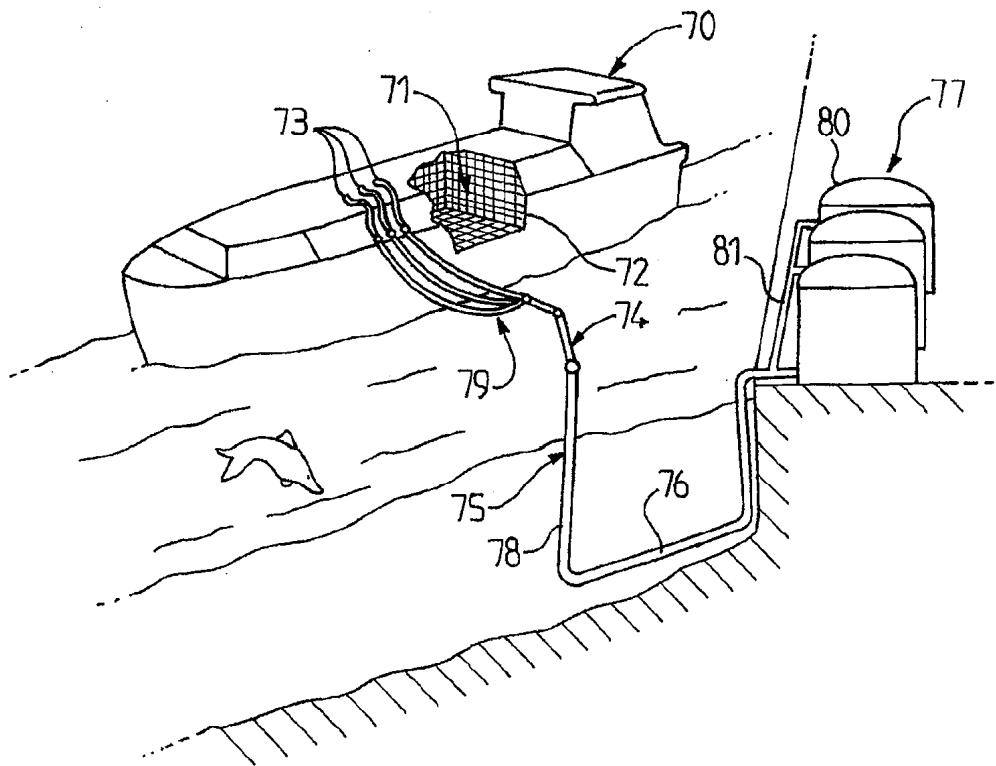
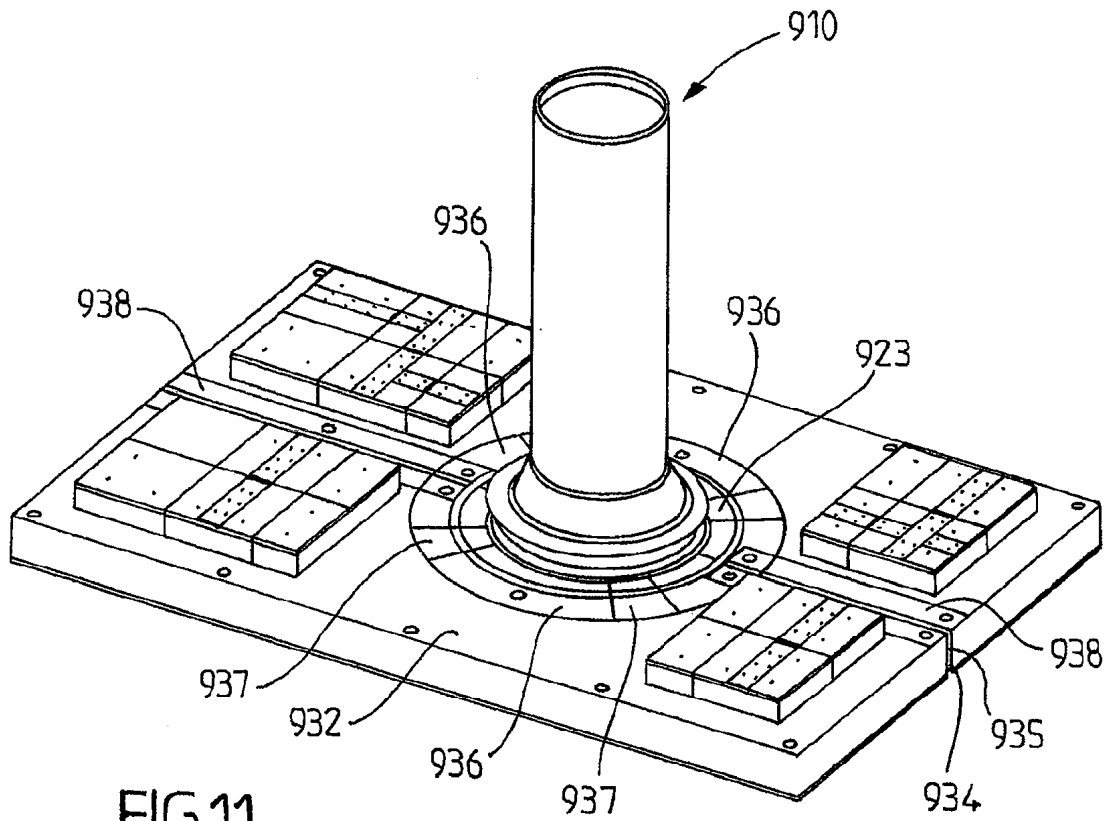


FIG. 10



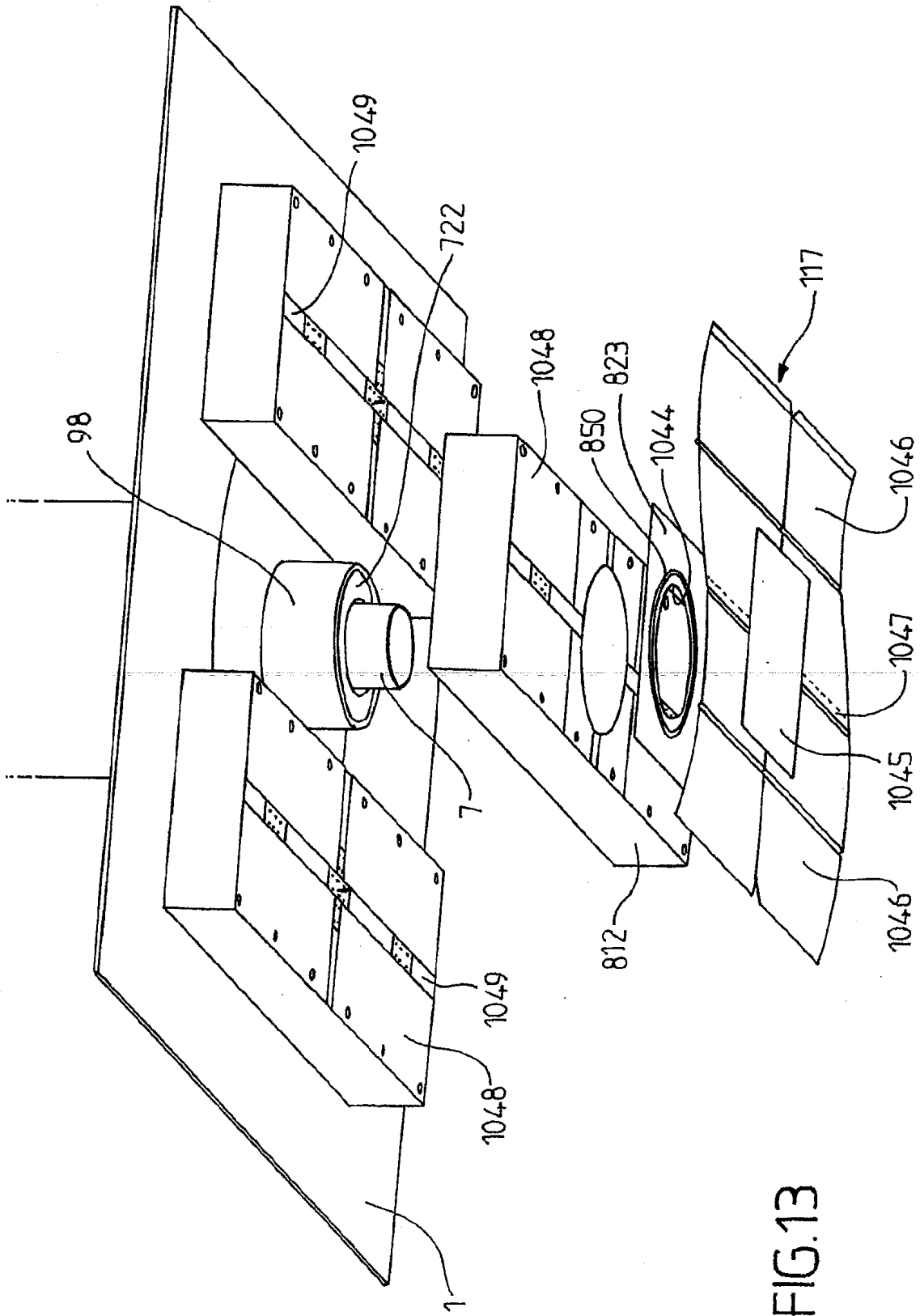


FIG.13

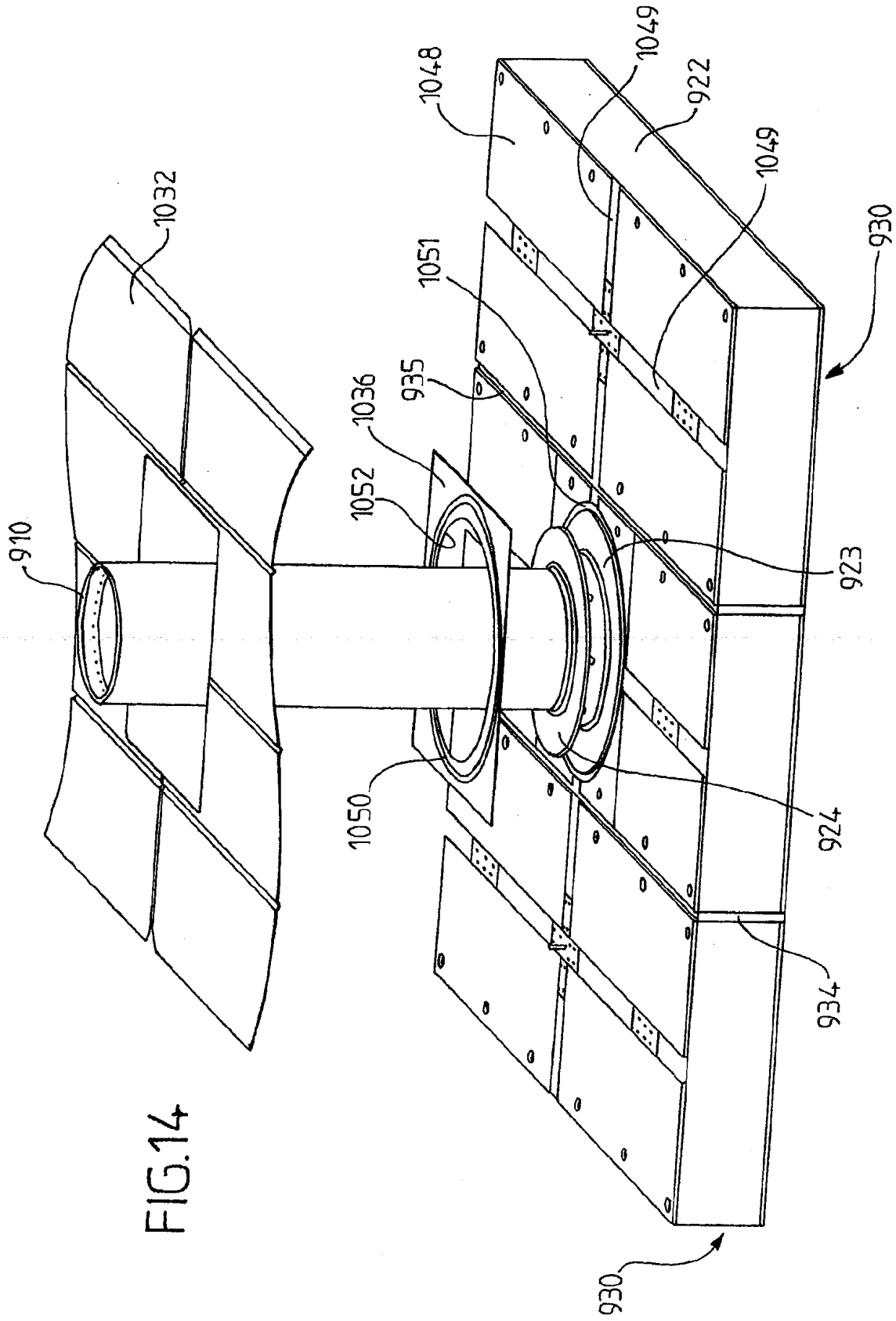


FIG.14