

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 532**

51 Int. Cl.:

H01F 27/02 (2006.01)

H01F 27/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2019** **PCT/EP2019/082001**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2021** **WO21004649**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2019** **E 19805970 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2025** **EP 3997720**

54 Título: **Tanque para un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido**

30 Prioridad:

09.07.2019 EP 19382581

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.03.2025

73 Titular/es:

HITACHI ENERGY LTD (100.00%)
Brown-Boveri-Strasse 5
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:

AGUIRRE, MIGUEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 009 532 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

Tanque para un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido

La presente solicitud reivindica el beneficio y prioridad respecto al documento EP19382581.7, presentado el 1 de agosto de 2019.

- 5 La presente descripción se refiere a tanques para transformadores de carcasa o reactores de carcasa que se llenan con un líquido aislante, tal como aceite.

Antecedentes

- 10 Los transformadores o reactores de potencia pueden estar sujetos a energía de arco interno en caso de fallo interior. Por ejemplo, un cortocircuito interno u otro fallo en el devanado del transformador puede provocar un arco interno que genera una energía de, por ejemplo, 20 MJ. El fluido aislante que rodea la parte activa del transformador o reactor puede vaporizarse entonces y crear una burbuja de gas en expansión, provocando una sobrepresión que daña la parte activa del transformador y puede también romper el tanque del transformador o reactor. La rotura del tanque puede provocar derrames de aceite y el riesgo de rotura por fuego y, por lo tanto, es importante evitar que se produzca dicha rotura.

- 15 Tal fallo de arco es más crítico en transformadores en forma de carcasa o reactores en forma de carcasa, que tienen un tanque de ajuste de forma que se ajusta mecánicamente alrededor de la parte activa del transformador/reactor y es más rígido que un tanque de tecnología en forma de núcleo.

- 20 De hecho, el tanque de un transformador en forma de carcasa debe ser fuerte y rígido para soportar cargas de cortocircuito durante el funcionamiento normal: cuando se produce un cortocircuito externo o interno en el circuito eléctrico del transformador, hay un aumento drástico de la corriente eléctrica en los devanados, y esto provoca cargas mecánicas muy altas entre los devanados y en el tanque. El tanque debe tener suficiente resistencia y rigidez para soportar las cargas mecánicas sin sufrir una deformación plástica, por lo que es capaz de reanudar el funcionamiento normal después del cortocircuito.

- 25 El tanque de los transformadores o reactores de carcasa es, por lo tanto, menos flexible y menos capaz de deformarse sin romperse cuando se somete a un alto esfuerzo de tracción. En caso de un arco interno, la sobrepresión resultante creará tensiones mecánicas en el tanque que pueden exceder la resistencia a la tracción final de al menos ciertas regiones o partes del tanque, que pueden sufrir así una tensión y rotura no admisibles, incluso en caso de arcos internos con un nivel de energía relativamente bajo.

- 30 Se han desarrollado algunas soluciones para abordar el problema de la rotura del tanque en caso de fallo de arco interno, especialmente para transformadores en forma de núcleo. Las soluciones conocidas implican, por ejemplo, dispositivos de alivio de presión, abrazaderas en forma de C proporcionadas en posiciones discretas para reforzar la unión soldada entre diferentes partes del tanque (para tecnología de carcasa) y evitar que se rompan, o nervaduras de refuerzo en las paredes laterales de los tanques, así como un aumento en las propiedades mecánicas del propio tanque para que pueda resistir un cierto grado de energía de arco.

- 35 Sin embargo, en algunos casos las soluciones conocidas pueden no ser adecuadas, o pueden no ser suficientes, para evitar la ruptura del tanque de un transformador o reactor de tipo carcasa en caso de fallo de arco interno, por lo que sería deseable proporcionar un tanque que sea más seguro y en donde se reduzcan los riesgos de ruptura.

El documento DE2434003 describe un tanque de doble pared atenuador de ruido para transformadores llenos de aceite.

- 40 El documento JP S55105397 describe un método en donde el tanque superior e inferior que constituyen un tanque de transformador se sueldan en cada superficie de pestaña y esta sección de pestaña queda sujeta.

En los documentos DE 24 34 003 A1, JP S55 105307 A, WO 2013/182227 A1, JP S62 2505 A, US 3 260 974 A y US 2011/273255 A1 se describe un tanque para un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido que comprende paredes laterales interiores y paredes laterales exteriores.

45 Compendio

Según un primer aspecto, se proporciona un tanque según la presente reivindicación 1 para un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido.

- 50 La parte de tanque exterior no necesita permanecer operativa después de un incidente de fallo de arco y, por lo tanto, puede diseñarse con suficiente flexibilidad para absorber la energía de arco interno deformándose hacia fuera, sin alcanzar la ruptura. En este sentido, en caso de una sobrepresión causada por un arco interno en el transformador o reactor, la deformación de la parte de tanque exterior proporciona una protección de la parte de tanque interior, y el aumento del volumen interior causado por la deformación también reduce la sobrepresión dentro del tanque.

En resumen, una disposición de tanque que incluye una parte de tanque superior que comprende una parte de tanque exterior que rodea una parte de tanque interior proporciona un tanque más seguro, con un menor riesgo de derrames de aceite y peligro de incendio en caso de fallo de arco, mientras que al mismo tiempo mantiene las ventajas de una estructura fuerte y rígida adecuada para resistir cortocircuitos durante el funcionamiento normal.

5 En algunos ejemplos, la parte de tanque exterior está dispuesta a una distancia de la parte de tanque interior, por ejemplo, una distancia de al menos 15 milímetros. Tal distancia entre las paredes laterales exteriores y las paredes laterales interiores del tanque permite que la onda de presión generada en el líquido aislante por el arco interno alcance también hacia la parte inferior de la pared lateral exterior, de modo que sustancialmente toda la extensión de la pared lateral exterior puede deformarse y absorber la energía del arco.

10 En algunos ejemplos, el tanque comprende además una estructura de refuerzo que rodea y se une a las paredes laterales inferiores de la parte de tanque interior y las paredes laterales exteriores de la parte de tanque exterior y que forma una cámara sellada que encierra la primera línea de unión perimétrica entre la parte de tanque interior y la parte de tanque exterior y la segunda línea de unión perimétrica entre la parte de tanque exterior y la parte de tanque interior.

15 La estructura de refuerzo proporciona una protección de las juntas entre la parte de tanque interior y la parte de tanque exterior y entre la parte de tanque exterior y la parte de tanque interior y desplaza el punto más débil del tanque a otras regiones, por ejemplo, la parte de tanque exterior, donde la sobrepresión puede acomodarse más fácilmente.

Además, la estructura de refuerzo que está configurada para formar una cámara sellada que rodea la unión entre las partes inferior e de tanque interior y la unión entre las partes interior y de tanque exterior significa que aunque la soldadura primaria falle o se rompa en uno o más puntos debido a una sobrepresión y tensión muy altas, el líquido aislante, por ejemplo aceite, estará confinado en la cámara y no se derramará fuera del tanque gracias a la protección adicional. La estructura de refuerzo tiene por tanto la ventaja adicional de proteger el medio ambiente de un derrame de aceite y del riesgo de incendio asociado con tal derrame de aceite.

La presente descripción también proporciona un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido con un tanque como se describe en la presente memoria.

25 Las realizaciones de tanques presentadas en la presente descripción son adecuadas para transformadores y reactores de carcasa monofásicos, pero también se pueden aplicar en sistemas de carcasa multifásicos, tales como transformadores y reactores trifásicos.

Según un segundo aspecto, la presente descripción proporciona un método según la presente reivindicación 20 para ensamblar un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido.

30 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirán realizaciones particulares del presente dispositivo como ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de una parte de tanque inferior, una parte de tanque interior y una parte de tanque exterior de un tanque según un ejemplo de la presente invención;

35 La figura 2 es una vista esquemática en perspectiva que muestra una viga de cortocircuito que forma parte del tanque que puede ser la misma o similar al mostrado en la figura 1;

La figura 3 es una vista esquemática en sección transversal de una parte de tanque inferior, una parte de tanque interior y una parte de tanque exterior de un tanque que puede ser igual o similar al mostrado en la figura 1, que comprende además una estructura de refuerzo aplicada a la unión entre la parte de tanque interior y la parte de tanque exterior y la unión entre la parte de tanque interior y la parte de tanque exterior;

40 La figura 4 es un diagrama que muestra la deformación de un tanque según un ejemplo de la presente invención en caso de un arco interno;

La figura 5 muestra un detalle ampliado de la figura 4;

45 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un método para ensamblar un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido,

La figura 7 ilustra esquemáticamente un tanque de transformador que comprende una almohadilla ajustable según un ejemplo; y

Las figuras 8A y 8B ilustran dos etapas diferentes de un método para ensamblar un tanque de transformador que comprende una almohadilla ajustable según un ejemplo.

Descripción detallada

En la presente descripción, las expresiones superior, inferior, vertical, horizontal, etc. se dan con referencia a la posición prevista del transformador y el tanque cuando está en uso.

En la presente descripción, la expresión "*transformadores*" también pretende abarcar autotransformadores.

- 5 La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de una parte de tanque inferior y una parte superior del tanque 1, en donde la parte superior del tanque puede comprender una parte de tanque interior y una parte de tanque exterior, según un ejemplo de la presente invención.

La terminología empleada en la presente solicitud difiere ligeramente de la de la solicitud de prioridad, sin cambiar la materia objeto de la descripción, simplemente para aumentar la precisión de los términos utilizados para cada parte del tanque. En concreto, en la presente descripción, se ha introducido el término "parte 10 de tanque interior", para referirse a la "parte 10 de tanque *superior*" del tanque de la solicitud de prioridad, mientras que el término "parte 1 de tanque *superior*" se emplea en la presente memoria para referirse al conjunto de la "parte 10 de tanque interior" y la "parte 40 de tanque exterior". Por consiguiente, las "paredes laterales 11 superiores" de la solicitud de prioridad son en la presente memoria las "paredes laterales 11 interiores".

15 En particular, se proporciona una parte 10 de tanque interior. Dicha parte 10 de tanque interior puede ser, por ejemplo, un tanque prismático. La parte 10 de tanque interior puede comprender paredes laterales 11 interiores que son sustancialmente verticales y terminan en una pestaña 12 horizontal en un extremo inferior de las paredes laterales 11 interiores, extendiéndose alrededor de todo el perímetro de la parte 10 de tanque interior. La pestaña puede formarse doblando la parte de extremo de las paredes laterales 11 interiores (y por lo tanto la pestaña puede formarse integralmente con las paredes laterales 11 interiores). En algunos otros ejemplos, la pestaña 12 puede soldarse a o cerca del extremo inferior de las paredes laterales 11 interiores, por ejemplo, mediante una costura de soldadura.

En la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, los términos "parte de tanque interior" y "paredes laterales interiores" se emplean para indicar elementos estructurales que rodean y están en contacto con la parte activa del transformador o reactor. Estos términos abarcan estructuras de tanque convencionales con paredes continuas, pero también estructuras en donde las paredes laterales interiores que rodean la parte activa del transformador no son continuas, tales como estructuras que comprenden barras, jaulas, paredes con aberturas y similares.

Adicionalmente, se proporciona una parte 20 de tanque inferior. La parte 20 de tanque inferior también puede ser, por ejemplo, un tanque prismático. La parte 20 de tanque inferior está configurada para coincidir con la forma de la parte 10 de tanque interior de manera que ambas partes 10, 20 pueden unirse para formar un tanque para contener una parte activa, por ejemplo, de un transformador de carcasa o un reactor de carcasa (no mostrado).

La parte 20 de tanque inferior comprende una placa inferior 23, paredes laterales 21 inferiores que son sustancialmente verticales y terminan en una pestaña 22 horizontal situada en o cerca de un extremo superior de las paredes laterales 21 inferiores. La pestaña 22 se extiende alrededor de todo el perímetro de la parte 20 de tanque inferior. La parte 20 de tanque inferior puede tener dimensiones interiores horizontales y verticales más pequeñas con respecto a la parte 10 de tanque interior, pero las dimensiones de la pestaña 12 de la parte 10 de tanque interior y la pestaña 22 de la parte 20 de tanque inferior están configuradas para coincidir y formar entre ellas una línea de unión perimetral horizontal entre la parte 10 de tanque interior y la parte 20 de tanque inferior.

En este sentido, la parte 10 de tanque interior y la parte 20 de tanque inferior están montadas para formar parte del tanque. La pestaña 12 horizontal puede superponerse sobre la pestaña 22 horizontal y las dos pestañas pueden soldarse entre sí, por ejemplo, con una costura de soldadura que une y sella las dos partes 10, 20 del tanque alrededor de toda la línea de unión perimétrica sustancialmente horizontal.

En tanques para la tecnología de carcassas, se proporciona un paquete de devanados (no mostrado, formado normalmente por múltiples láminas apiladas y conectadas en serie) dispuesto dentro de la parte 20 de tanque inferior. El núcleo del transformador (no mostrado) se apila entonces alrededor del paquete de devanados, en la placa inferior del tanque. La parte 10 de tanque interior se coloca entonces en la parte 20 de tanque inferior, rodeando el núcleo, y se suelda a la parte de tanque inferior. El espacio en el tanque está lleno de un líquido aislante, tal como aceite. Se observa que el transformador de este ejemplo puede corresponder a un transformador trifásico aunque son posibles otras disposiciones de transformador, por ejemplo, un transformador monofásico.

En resumen, la parte de tanque inferior y la parte de tanque interior definen entre sí un espacio interior para la parte activa en forma de carcasa (devanados, núcleo, etc.) y el líquido aislante. Como se ha comentado anteriormente, el tanque, y por tanto las partes interior e inferior del tanque, pueden ser prismáticos. Normalmente, puede ser un prisma rectangular.

El tanque está provisto de una viga de cortocircuito, que se describirá más adelante.

Se proporciona además una parte 40 de tanque exterior. La parte 40 de tanque exterior comprende paredes laterales 41 exteriores que son sustancialmente verticales y terminan en una pestaña 42 horizontal situada en un extremo

inferior de las paredes laterales 41 exteriores. De manera similar a la anterior, la pestaña 42 puede formarse doblando una parte inferior de las paredes laterales 41 exteriores. En algunos otros ejemplos, la pestaña 42 puede soldarse al extremo inferior de las paredes laterales 41 exteriores.

5 Las dimensiones de la pestaña 12 de la parte 10 de tanque interior y de la pestaña 42 de la parte 40 de tanque exterior están configuradas para coincidir y formar entre ellas una línea de unión perimetral horizontal entre la parte 10 de tanque interior y la parte 40 de tanque exterior.

10 En este sentido, la parte 10 de tanque interior y la parte 40 de tanque exterior están montadas para completar la parte 1 de tanque superior. La pestaña 42 horizontal puede superponerse sobre la pestaña 12 horizontal y las dos pestañas pueden soldarse entre sí, por ejemplo, con una costura de soldadura que une y sella las dos partes 40, 20 del tanque alrededor de una línea de unión perimétrica sustancialmente horizontal.

15 En este sentido, las paredes laterales 41 exteriores de la parte 40 de tanque exterior pueden rodear toda la parte 10 de tanque interior. En particular, las paredes laterales 41 exteriores pueden estar dispuestas radialmente hacia fuera con respecto a las paredes laterales 11 interiores de la parte de tanque interior a una distancia de al menos 15 milímetros de las paredes laterales 11 interiores, preferiblemente a una distancia entre 20-60 milímetros, más preferiblemente a una distancia entre 20-30 milímetros.

20 En algunos casos, las paredes laterales 41 exteriores de la parte de tanque exterior pueden tener una resistencia a la tracción final más alta con respecto a la resistencia a la tracción final de las paredes laterales 11 interiores de la parte 1 de tanque superior y/o las paredes laterales 21 inferiores de la parte de tanque inferior. Sin embargo, el material también puede ser el mismo para todo el tanque, y la flexibilidad aumentada de la parte de tanque exterior con respecto a la parte de tanque interior puede depender de la geometría, por ejemplo, la parte de tanque exterior puede ser más delgada, y/o tener menos elementos de refuerzo o rigidización que la parte de tanque interior.

La parte 40 de tanque exterior puede estar diseñada de manera que pueda deformarse para acomodar la sobrepresión causada por un arco interno, sin romperse.

25 Las paredes laterales 41 exteriores de la parte 40 de tanque exterior pueden estar provistas además de nervaduras, por ejemplo, nervaduras verticales y/u horizontales. Las nervaduras pueden estar situadas, por ejemplo, en una superficie exterior de las paredes laterales exteriores. Por ejemplo, en el caso de un tanque prismático con dos lados mayores y dos lados menores, pueden proporcionarse nervaduras al menos en los dos lados mayores. El número, posición y configuración de las nervaduras para proporcionar un compromiso adecuado entre resistencia y flexibilidad dependerá de cada caso particular.

30 Además, se proporciona una cubierta 60 de tanque. Tras el montaje, la cubierta 60 de tanque puede soldarse a la parte superior de la parte 40 de tanque exterior, es decir, al extremo superior de las paredes laterales 41 exteriores. La cubierta 60 puede tener paredes laterales como se muestra en las figuras, pero también puede ser plana o tener otras configuraciones, y puede comprender otros elementos habituales tales como conductos, nervaduras de refuerzo y similares.

35 Como se puede ver en la figura 1, se forma un espacio 43 entre las paredes laterales 11 interiores de la parte 10 de tanque interior y las paredes laterales 41 exteriores de la parte 40 de tanque exterior. Este espacio 43 está en comunicación fluida con el espacio interior anteriormente comentado para alojar la parte activa del transformador de carcasa o reactor de carcasa y líquido aislante. El espacio 43 está por tanto lleno igualmente del líquido aislante, pudiendo las ondas de presión desplazarse en el interior de este espacio.

40 En caso de un arco interno, la energía de arco provocará un alto aumento en la presión del líquido aislante y una deformación hacia fuera del tanque exterior sin romperse y, por lo tanto, puede reducirse la presión total en el tanque. Como resultado, también se reduce el riesgo de rotura de los puntos de unión entre la parte de tanque interior y la parte de tanque inferior, y entre la parte de tanque exterior y la parte de tanque interior.

45 La parte de tanque interior puede ser en la práctica tan rígida que sufre poca o ninguna deformación: en cualquier caso, el comportamiento de la parte de tanque interior en caso de arco interno no es tan relevante, ya que es el tanque exterior el que está diseñado para absorber la mayor parte de la energía del arco y evitar una rotura del tanque que puede provocar un derrame de aceite.

50 Al menos parte de la cubierta 60 de tanque, por ejemplo, al menos sus paredes laterales, puede tener el mismo grado de flexibilidad que la parte 40 de tanque exterior, es decir, también se puede deformar de manera similar sin romperse. Esto mantiene un grado reducido de esfuerzo en la unión entre la cubierta 60 y la parte 40 de tanque exterior.

Se observa que los transformadores también pueden sufrir ocasionalmente cortocircuitos externos. Cuando se produce tal fallo, se puede generar calor y tensión, por ejemplo, en los paquetes de devanado que pueden ser enormes. Por estas razones, como también se puede ver en la figura 1 en algunos ejemplos, la parte 10 de tanque interior puede estar equipada con una viga 50 de cortocircuito que refuerza la parte de tanque interior para resistir tal tensión.

55 Como se muestra en la figura 2, la viga 50 de cortocircuito comprende dos perfiles 51, 53 en forma de U y dos vigas

52, 54 en forma de U, soldadas entre sí formando una estructura resistente, sustancialmente continua y sustancialmente coincidente con la forma prismática de la parte 10 de tanque interior. Los perfiles y vigas también pueden tener una sección transversal con cualquier otra forma y dimensión. En otros ejemplos, la viga 50 de cortocircuito puede estar formada integralmente.

- 5 Cada perfil 51, 53 en forma de U comprende una rama superior y una rama inferior para la unión a una superficie interior de dos de las paredes laterales interiores de la parte 10 de tanque interior. De manera similar, cada viga 52, 54 comprende una rama superior y una rama inferior para la unión a la superficie interior de otras dos de las paredes laterales interiores de la parte 10 de tanque interior.

- 10 El viga 5 de cortocircuito comprende además dos elementos 55, 56 de interfase. Los elementos de interfase tienen por función separar cada fase que forma parte del transformador. Se observa que, en el caso de un transformador monofásico, los elementos 55, 56 de interfase pueden omitirse de la viga 50 de cortocircuito.

- 15 De nuevo en la figura 1, la viga 50 de cortocircuito está montada dentro de una parte 13 interior superior de las paredes laterales 11 interiores de la parte 10 de tanque interior, rodeada completamente por las paredes laterales 11 interiores, y está unida a la parte 13 interior de las paredes laterales interiores de la parte de tanque interior, por ejemplo, por soldadura para formar una estructura integral.

La presencia de la viga 50 de cortocircuito refuerza la parte 10 de tanque interior y permite que resista la tensión generada, por ejemplo, por cortocircuitos externos o internos sin sufrir una deformación permanente, mientras que al mismo tiempo la alta resistencia de la parte 10 de tanque interior no compromete la seguridad del tanque en caso de un fallo de arco interno, porque el tanque 40 exterior permite acomodar la sobrepresión resultante sin romperse.

- 20 La figura 3 es una vista esquemática en sección transversal de una parte 20 de tanque inferior, una parte 10 de tanque interior y una parte 40 de tanque exterior de un tanque que puede ser igual o similar al descrito en la figura 1, que comprende además una estructura 100 de refuerzo aplicada alrededor de la unión entre la parte 10 de tanque interior y la parte 20 de tanque inferior, así como la unión entre la parte 10 de tanque interior y la parte 40 de tanque exterior. Es decir, la parte de tanque interior se puede usar para unir ambas partes de la parte de tanque superior, es decir, las partes de tanque interior y exterior, pero también las partes de tanque superior e inferior conjuntamente. El tanque mostrado en la figura 3 puede diferir del tanque mostrado en la figura 1 solo en que se proporciona una estructura 100 de refuerzo.

- 30 Unido a las paredes laterales 41 exteriores de la parte 40 de tanque exterior se representa un anillo 110 de refuerzo superior, que puede ser hueco y puede tener, por ejemplo, una sección transversal en forma de U como se representa, pero también una sección transversal que es rectangular o tiene cualquier otra forma o dimensión.

El anillo 110 de refuerzo superior puede proporcionarse para rodear toda la parte 40 de tanque exterior formando una pieza continua, y puede unirse a las paredes laterales 41 exteriores de la parte 40 de tanque exterior mediante soldadura.

- 35 Unido a la pestaña 22 de la parte 20 de tanque inferior se muestra un anillo 120 de refuerzo inferior, que puede ser hueco y puede tener, por ejemplo, una sección transversal en forma de G como se muestra, pero también una sección transversal que es rectangular o tiene cualquier otra forma o dimensión. El anillo 120 de refuerzo inferior puede sobresalir más horizontalmente desde la pared lateral 21 vertical que la pestaña 22 horizontal, y también o alternativamente puede estar unido a la pared lateral 21 inferior.

- 40 El anillo 120 de refuerzo inferior puede rodear toda la parte 20 de tanque inferior formando una pieza continua, y puede unirse a la parte 20 de tanque inferior, por ejemplo, mediante soldadura.

Una placa o correa 130 de cierre puede aplicarse contra el anillo 110 de refuerzo superior y el anillo 120 de refuerzo inferior y unirse a ambos. Por ejemplo, puede soldarse a los anillos 110 y 120. En algunos otros ejemplos, la unión entre la correa 130 y los anillos 110, 120 de refuerzo puede formarse atornillando en lugar de soldando. La correa 130 puede aplicarse rodeando todo el tanque de una manera continua y hermética.

- 45 El conjunto de anillo 110 de refuerzo superior, el anillo 120 de refuerzo inferior y la correa 130 forma la estructura 100 de refuerzo que rodea las paredes laterales 41 exteriores y las paredes laterales 21 inferiores de la parte 40 de tanque exterior y la parte 20 de tanque inferior respectivamente, al nivel de la línea de unión perimétrica entre la parte de tanque exterior y la parte de tanque interior y de la línea de unión perimétrica entre la parte de tanque interior y la parte de tanque inferior. Como resultado, la estructura 100 de refuerzo puede formar una cámara 140 sellada que encierra toda la línea de unión perimétrica entre las partes de tanque interior y exterior y toda la línea de unión perimétrica entre las partes de tanque interior e inferior.

La cámara puede ser una cámara única, sustancialmente toroidal alrededor de todo el perímetro del tanque, o puede estar dividida en múltiples compartimentos separados, por ejemplo, por placas verticales (no mostradas).

- 55 La estructura 100 de refuerzo refuerza y protege la unión entre la parte 40 de tanque exterior y la parte 10 de tanque interior y la unión entre la parte 10 de tanque interior y la parte 20 de tanque inferior.

La unión entre la parte de tanque exterior y la parte de tanque interior del tanque es un punto débil y puede no ser capaz de soportar la sobrepresión resultante de un arco interno, y tendería a romperse. Esto mismo es cierto para la unión entre la parte de tanque interior y la parte de tanque inferior.

5 Por un lado, como se ha comentado anteriormente, debido a la provisión de la parte de tanque exterior que es capaz de deformarse sin romperse, la estructura del tanque es más flexible y es capaz de soportar la sobrepresión generada por un fallo de arco interno. Por otra parte, la estructura de refuerzo proporciona una protección específica a la unión entre la parte de tanque interior y la parte de tanque inferior del tanque y a la unión entre la parte de tanque interior y la parte de tanque inferior del tanque. Particularmente, la estructura de refuerzo puede desplazar el punto más débil desde las juntas a otras regiones del tanque (por ejemplo, la parte de tanque exterior) donde la sobrepresión y las tensiones consiguientes en las paredes del tanque pueden acomodarse más fácilmente.

Además, la cámara 140 sellada que rodea las juntas entre las partes de tanque inferior e interior y entre las partes de tanque interior y exterior proporciona una mayor seguridad al tanque, porque incluso si las juntas (por ejemplo, soldaduras) fallan o se rompen en uno o más puntos debido a una sobrepresión y tensión muy altas, el líquido aislante, por ejemplo, aceite, estará confinado en la cámara y no se derramará fuera del tanque.

15 La figura 4 muestra una simulación de la deformación que se produce en un tanque según un ejemplo de la presente descripción, por ejemplo, un tanque tal como el de la figura 3, en caso de un arco interno, e ilustra en particular las ventajas de la estructura de tanque con una parte 40 de tanque exterior que tiene paredes laterales 41 exteriores que rodean las paredes laterales 11 interiores de la parte 10 de tanque interior. También se ilustran los efectos de la viga 50 de cortocircuito y de la carcasa 100 de refuerzo.

20 Como se ve en la figura 4, en caso de un aumento repentino en la presión interna debido a un arco interno, las paredes laterales interiores 11 de la parte de tanque 10 interior reforzadas por la viga 50 de cortocircuito y, por lo tanto, muy rígidas, mantienen sustancialmente su forma o sufren solo una pequeña deformación.

Por el contrario, las paredes laterales 41 exteriores de la parte 40 de tanque exterior y de la cubierta 60 unida pueden sobresalir hacia fuera, deformándose sin romperse, de manera que no hay derrame de aceite desde el transformador. Esta deformación permite igualmente aumentar el volumen interior del tanque y por tanto reducir la presión interna y la tensión de otras partes del tanque.

El transformador está por tanto protegido al mismo tiempo de ambos tipos de cargas críticas, cortocircuito y fallo de arco, por dos estructuras con un diseño mecánico diferente, cada una de las cuales aborda una condición particular o fallo de transformador.

30 La figura 5 muestra un detalle ampliado de la figura 4 mostrando la deformación en la zona de la unión entre la pared lateral 11 interior del tanque 10 interior, la pared lateral 21 inferior del tanque 20 inferior, y la pared lateral 41 exterior del tanque 40 exterior, a través de las respectivas pestañas 12, 22 y 42 y soldaduras, y la estructura 100 de refuerzo con los anillos 110 y 120 de refuerzo superior e inferior y la placa 130 de cierre.

35 En particular, la figura 5 ilustra la pequeña deformación de la pared lateral 11 interior y la deformación mucho mayor de la pared lateral 41 exterior, y también muestra cómo el área de la junta soldada está protegida por la estructura 100 de refuerzo.

Bajo cargas operativas, y debido a la longitud de las vigas 51, 53 en forma de U, puede ser más probable que el área 57 central (véase la figura 2) se deforme que los extremos. Por "área 57 central" se entiende no sólo el punto medio longitudinal de la viga en forma de U sino un área de entre el 30%-50% de la longitud total de la viga en forma de U alrededor de este punto, como se muestra en líneas discontinuas en la figura 2.

Con el fin de reforzar el área 57 central de la viga en forma de U, en algunos ejemplos, el tanque puede comprender una almohadilla 300 ajustable unida a la pared lateral 41 exterior de la parte 40 de tanque exterior. La almohadilla 300 ajustable puede estar dispuesta en correspondencia con el área 57 central de la viga 51, 53 en forma de U.

45 En algunos ejemplos, el tanque puede diseñarse para comprender más de una fase de transformador, por ejemplo, tres fases de transformador. En tales casos, la viga en forma de U puede comprender una almohadilla ajustable en correspondencia con cada fase o devanado del transformador. Además, en tales ejemplos, cada viga en forma de U puede comprender una almohadilla ajustable en correspondencia con cada fase.

La figura 7 representa una vista lateral despiezada de la parte más superior de las paredes laterales 11, 41 interior y exterior de las partes 40, 10 de tanque interior y exterior, respectivamente. La figura también representa una viga 51, 53 en forma de U que se fija, por ejemplo, mediante soldadura o mediante cualquier otro método adecuado, a la parte de tanque interior; y una almohadilla 300 ajustable acoplada a la pared lateral 41 exterior a través de una pluralidad de espárragos 330 alargados.

55 En ejemplos donde el tanque comprende una almohadilla 300 ajustable, la pared 41 lateral exterior puede comprender una pluralidad de aberturas (no mostradas) para permitir que los espárragos 330 alargados pasen a través de ellas. Por lo tanto, se pueden crear una pluralidad de puntos de fijación. Tales aberturas pueden tener un diámetro

ligeramente mayor que la anchura de los espárragos 330 para facilitar su inserción y/o extracción. En un ejemplo, el diámetro puede ser, por ejemplo, de _ mm. El número y la disposición de las aberturas pueden depender del número y la disposición de los espárragos, respectivamente.

5 La almohadilla 300 ajustable puede comprender una placa 310 plana que se dispone entre las paredes laterales 11, 41 interior y exterior; y a una distancia variable de la pared lateral exterior, es decir, el espacio entre la placa plana y la pared lateral exterior puede variar. La placa 310 plana puede estar hecha de cualquier material, por ejemplo, acero dulce o inoxidable, que proporcione suficiente rigidez para soportar cargas operativas pero al mismo tiempo puede ser ligera y rentable. Las dimensiones de la placa 310 plana pueden variar, por ejemplo, según las dimensiones y/o el tamaño del tanque. En un ejemplo, las dimensiones de la placa plana pueden ser, por ejemplo, de 70 x 70 x 1 cm.

10 La placa 310 plana puede comprender una pluralidad de espárragos 330 alargados unidos, por ejemplo soldados, a la misma. Los espárragos pueden estar hechos del mismo material de la placa plana, por ejemplo, acero dulce o inoxidable, o pueden estar hechos de un material diferente, por ejemplo, acero inoxidable o azulado. Las dimensiones de los espárragos 330, es decir, la longitud y el diámetro, pueden depender, por ejemplo, del tamaño del tanque. En un ejemplo, los espárragos 330 pueden tener una longitud de aproximadamente, por ejemplo, 10 cm, y un diámetro entre, por ejemplo, 1,6-3 cm.

La almohadilla 300 ajustable puede comprender además elementos 340 de sujeción para asegurar los espárragos y, por lo tanto, la propia almohadilla ajustable a la pared lateral 41 exterior. El número de elementos 340 de fijación puede ser igual al número de espárragos con el fin de asegurar una fijación firme de la almohadilla 300 ajustable a la pared lateral 41 exterior.

20 Los elementos 340 de sujeción pueden permitir sujetar la almohadilla ajustable a la pared lateral 41 exterior a diferentes grados de par. En un ejemplo, los diferentes grados de par pueden implicar una distancia diferente o el espacio entre la placa 310 plana y la pared lateral 41 exterior. Por ejemplo, un mayor grado de par puede implicar una distancia o espacio más corto entre la placa 310 plana y la pared exterior 41, es decir, la placa plana y la pared lateral exterior pueden estar más cerca una de la otra, que con un menor grado de par.

25 Para tener una placa plana equilibrada y uniforme, todos los elementos 340 de sujeción pueden apretarse al mismo o sustancialmente el mismo grado de par y, por tanto, la distancia entre la placa 310 plana y la pared lateral 41 exterior puede ser la misma o sustancialmente la misma en todos los puntos de sujeción.

30 En un ejemplo, los elementos 340 de sujeción pueden comprender un lado interior roscado y los espárragos 330 pueden comprender una parte roscada coincidente (no mostrada) en donde se pueden atornillar los elementos 340 de sujeción. Por lo tanto, al atornillar y desatornillar los elementos de sujeción, se pueden lograr diferentes grados de par y, en consecuencia, la distancia entre la placa plana y la pared lateral exterior. En un ejemplo, los elementos de sujeción pueden ser tuercas.

35 La almohadilla 300 ajustable puede comprender además una banda 320 compresible que puede estar dispuesta entre la placa plana y el panel exterior. La banda 320 compresible puede estar hecha de cualquier material, por ejemplo, elastómero, caucho tal como Viton, nitrilo, etc.; que adapte su volumen al espacio variable entre la placa plana y la pared lateral exterior. Es decir, un material que puede comprimirse cuando se aprietan los elementos de sujeción, y que puede expandirse y llenar el espacio entre la placa plana y la pared lateral exterior cuando se reduce el grado de par.

40 En algunos ejemplos, cuando los elementos de sujeción se aprietan y, como consecuencia de la compresión, la banda 320 compresible puede configurarse para sobresalir ligeramente lateralmente de la placa plana, lo que permite una compresión adicional.

La banda 320 compresible puede comprender una pluralidad de orificios perforados (no mostrados) para permitir que los espárragos pasen a través de ellos. La disposición, el número y el tamaño de los orificios perforados pueden depender de la disposición, el número y el tamaño de los espárragos.

45 Durante el funcionamiento, el espacio entre las paredes laterales 11, 41 interior y exterior estará en comunicación fluida con el espacio interior del tanque que se llenará con líquido aislante. Como la pared lateral exterior puede comprender aberturas que tienen un diámetro ligeramente mayor que la anchura de los espárragos, el líquido aislante puede fugarse.

50 Para evitar el derrame de líquido aislante, la pared lateral 41 exterior puede comprender un panel 44 de sellado que puede unirse en su lado exterior, por ejemplo, mediante adhesivo, mediante soldadura o mediante cualquier otro método adecuado, y en donde el panel puede cubrir o encerrar la pluralidad de aberturas de la pared lateral exterior. De este modo, se puede crear una cámara 150 de sellado entre la pared lateral exterior y el panel de sellado donde se puede confinar el líquido aislante que se fuga de las aberturas.

El panel 44 de sellado puede comprender una sección transversal en forma de U que tiene una pared superior y cuatro paredes laterales, y puede estar hecho, por ejemplo, de acero dulce.

55 Una vez que las partes exterior e interior de la parte 1 de tanque superior se montan juntas, el grado de sujeción, es

decir, el grado de par, de los elementos de sujeción puede ajustarse, es decir, aflojarse, para aumentar el espacio entre la almohadilla 300 ajustable y la pared lateral exterior, hasta que la almohadilla ajustable entra en contacto con la pared lateral interior. Por lo tanto, durante el funcionamiento normal, la almohadilla ajustable puede transmitir entonces las fuerzas operativas habituales, tales como cargas de cortocircuito, desde la parte de tanque interior a la parte de tanque exterior. Como tanto las partes de tanque interior como exterior pueden absorber parte de las cargas operativas, la estructura del tanque puede reforzarse y, por lo tanto, el tanque puede soportar cargas más grandes, evitando la desviación de la viga en forma de U.

Además, en el caso de una sobrepresión, tal como la causada por un arco interno, y como la almohadilla 300 ajustable no está unida a la pared lateral interior, el panel exterior puede desviarse libremente para absorber al menos parte de la energía de la onda de presión. El riesgo de una rotura del tanque puede por lo tanto reducirse sustancialmente, lo que proporciona un tanque más seguro.

En un ejemplo (no mostrado), cada viga 51, 53 en forma de U puede comprender una almohadilla 300 ajustable dispuesta en su parte central reforzando así aún más la estructura general del tanque.

Un transformador o reactor con un tanque según la presente descripción puede ensamblarse mediante las realizaciones de un método 200 que comprende, por ejemplo, las siguientes etapas, como se muestra en la figura 6:

- En el bloque 201: proporcionar una parte de tanque exterior y una parte de tanque interior, configuradas para unirse entre sí a lo largo de una línea de unión perimétrica sustancialmente horizontal, en donde la parte de tanque interior comprende una viga de cortocircuito montada en una superficie interior de las paredes laterales interiores de la parte de tanque interior;
- En el bloque 202: montar la parte de tanque exterior en la parte de tanque interior y soldarlas entre sí a lo largo de la línea de unión perimétrica formando de ese modo una parte de tanque superior;
- En el bloque 203: proporcionar una parte de tanque inferior configurada para unirse a la parte de tanque interior a lo largo de una línea de unión perimétrica adicional sustancialmente horizontal;
- En el bloque 204: montar una parte activa del transformador de carcasa o reactor de carcasa dentro de la parte de tanque inferior;
- En el bloque 205: montar la parte de tanque interior en la parte de tanque inferior y soldarlas entre sí a lo largo de una línea perimétrica adicional;
- En el bloque 206: proporcionar una cubierta de tanque; y
- En el bloque 207: montar la cubierta de tanque encima de la parte de tanque exterior y soldarlas juntas.

El ensamblaje de la parte de tanque exterior y la parte de tanque interior puede llevarse a cabo, por supuesto, en cualquier momento antes de que el conjunto se monte en la parte de tanque inferior.

Si el transformador o tanque de reactor comprende una estructura 100 de refuerzo tal como se ha descrito anteriormente, en el método anterior la parte de tanque exterior puede estar provista de un anillo de refuerzo superior, y la parte de tanque inferior puede estar provista de un anillo de refuerzo inferior, antes de que las partes de tanque interior y exterior se monten en la parte de tanque inferior. La placa o correa de cierre de la estructura de refuerzo se aplica y suelda después de que la parte de tanque interior y la parte de tanque inferior se hayan montado y soldado entre sí. La placa o correa de cierre puede unirse, por ejemplo, como la última etapa del proceso, después de montar la cubierta del tanque.

En ejemplos donde el tanque comprende una almohadilla 300 ajustable, el método 200 de ensamblaje puede comprender proporcionar una parte de tanque exterior que tiene una pluralidad de aberturas.

Además, y antes de montar la parte de tanque exterior en la parte de tanque interior, en el bloque 202; se puede proporcionar una almohadilla 300 ajustable según cualquiera de los ejemplos descritos y después acoplar a la pared lateral 41 exterior, por ejemplo, para estar en correspondencia con la región central 57 de la viga en forma de U una vez que la parte de tanque exterior está montada en la parte de tanque interior.

Para proporcionar la almohadilla ajustable, en primer lugar, se puede unir una pluralidad de espárragos, por ejemplo, soldarlos, a una placa plana según cualquiera de los ejemplos descritos. Una banda compresible puede acoplarse entonces a la placa plana: puede proporcionarse una banda 320 compresible que comprende una pluralidad de orificios perforados, la banda puede colocarse entonces en la proximidad de la placa plana para alinear los orificios perforados con los espárragos y, finalmente, los espárragos pueden introducirse en los orificios. La banda y la placa plana pueden por tanto quedar unidas.

Después, la placa plana que comprende los espárragos y la banda compresible puede disponerse adyacente a la pared lateral exterior de la parte de tanque exterior. Los espárragos pueden alinearse entonces con la pluralidad de aberturas de la pared lateral exterior y luego introducirse en las aberturas. Una pluralidad de elementos 340 de sujeción

pueden acoplarse a los espárragos y, posteriormente, los elementos de sujeción pueden asegurarse. Por lo tanto, la almohadilla 300 ajustable puede acoplarse a la pared lateral 41 exterior.

5 A continuación, y antes de montar la parte de tanque exterior en la parte de tanque interior, en el bloque 202; el grado de par de los elementos 340 de sujeción se puede aumentar, por ejemplo, mediante atornillado. La distancia D2 (véase la figura 8A) entre la placa plana y la pared lateral exterior puede reducirse evitando así que la almohadilla ajustable choque con la pared lateral interior al montar la parte de tanque exterior sobre la misma. Manteniendo la placa plana cerca de la pared lateral, es decir reduciendo la distancia entre ambos elementos, puede facilitarse el proceso de ensamblaje.

10 Después de montar y soldar las partes de tanque exterior e interior entre sí, en el bloque 202, el grado de par de los elementos de sujeción puede reducirse hasta que la placa plana contacte la pared lateral 11 interior de la parte de tanque 10 interior. El panel de sellado puede unirse entonces, por ejemplo soldarse, a la pared lateral exterior.

15 Por lo tanto, las partes 10, 40 de tanque exterior e interior pueden estar unidas mecánicamente y/o pueden trabajar juntas en la región central 57 de la viga 51, 53 en forma de U. Como resultado, al menos parte de las cargas operativas soportadas por la viga en forma de U pueden transferirse a la pared lateral exterior, por lo tanto, la estructura general del tanque puede reforzarse, es decir, pueden resistirse cargas operativas más grandes. Al usar una almohadilla ajustable que une mecánicamente las paredes laterales exterior e interior, se puede evitar así que la viga en forma de U se desvíe en su punto más débil, es decir, la región central.

20 Además, en el caso de una sobrepresión, por ejemplo, un resultado de un arco interno, y como la almohadilla ajustable puede no estar acoplada a la pared lateral interior, la pared lateral exterior puede desviarse libremente hacia fuera. La pared lateral exterior puede absorber parte de las cargas de sobrepresión y, por lo tanto, se puede evitar la rotura del tanque, lo que reduce el riesgo de explosión.

Las figuras 8A y 8B muestran las paredes laterales interior y exterior en dos etapas de montaje diferentes. Las figuras también muestran el espacio o distancia D1, D2 entre la placa 310 plana y la pared lateral 41 exterior en cada etapa.

25 La figura 8A representa la parte de tanque exterior que está montada (véanse las flechas) en la parte de tanque interior. En el ejemplo, la pared lateral 11 interior comprende una viga en forma de U unida a la misma, y la pared lateral 41 exterior comprende una almohadilla ajustable y un panel 44 de sellado acoplado a la misma.

30 En la figura, los elementos de sujeción pueden comprender un alto grado de par para reducir la distancia D2 entre la almohadilla ajustable y la pared lateral exterior. Por lo tanto, se puede evitar que la almohadilla ajustable choque con la pared interior, lo que facilita el proceso de montaje. La figura también representa una banda 320 compresible que adapta su tamaño al espacio entre la placa 310 plana y la pared lateral 41 exterior, por ejemplo, la banda también puede sobresalir lateralmente como consecuencia de ser comprimida.

35 La figura 8B muestra la parte de tanque exterior ya montada en la parte de tanque interior. En la figura, la pared lateral 11 interior y la pared lateral 41 exterior se muestran unidas mecánicamente por la almohadilla ajustable. Con respecto a la figura 8A, el grado de par de los elementos de sujeción puede reducirse gradualmente (con respecto a la figura 8A) y la distancia entre la placa plana y la pared lateral exterior aumenta hasta que la placa plana entra en contacto con la pared lateral interior. La figura 8B también muestra la banda compresible adaptada a la distancia D1 aumentada.

Una vez que la almohadilla ajustable entra en contacto con la pared lateral interior, la pared lateral exterior y la pared lateral interior pueden trabajar juntas, resistiendo de este modo cargas operativas mayores que conducen a un tanque más robusto.

40 Además, la falta de unión de la almohadilla ajustable a la pared lateral interior, permite que la pared lateral exterior se desvíe libremente en caso de sobrepresión, por ejemplo, debido a un arco interno, lo que evita el riesgo de explosión del tanque. Por lo tanto, se puede lograr un tanque más seguro.

45 Aunque solo se han descrito en la presente memoria un número de realizaciones y ejemplos particulares, los expertos en la técnica entenderán que son posibles otras realizaciones y/o usos alternativos de la innovación descrita y modificaciones obvias de la misma dentro del alcance definido por las reivindicaciones. Además, la presente descripción cubre todas las combinaciones posibles de las realizaciones particulares descritas, dentro del alcance definido por las reivindicaciones. El alcance de la presente descripción no debe estar limitado por realizaciones particulares, sino que debe determinarse solo por las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un tanque para un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido, que comprende:

- una parte (20) de tanque inferior que comprende una placa (23) inferior y paredes laterales (21) inferiores que son sustancialmente verticales y terminan en una primera pestaña (22) horizontal ubicada en o cerca de un extremo superior de las paredes laterales (21) inferiores,

- una parte (1) de tanque superior, en donde la parte (1) de tanque superior comprende una parte (10) de tanque interior con paredes laterales (11) interiores que son sustancialmente verticales y terminan en una segunda pestaña (12) horizontal en un extremo inferior de las paredes laterales (11) interiores, y una parte (40) de tanque exterior con paredes laterales (41) exteriores que son sustancialmente verticales y terminan en una tercera pestaña (42) horizontal situada en un extremo inferior de las paredes laterales (41) exteriores, en donde las paredes laterales (41) exteriores están dispuestas radialmente hacia fuera con respecto a las paredes laterales (11) interiores de manera que la parte (40) de tanque exterior rodea la parte (10) de tanque interior,

- una viga (50) de cortocircuito montada dentro de una parte (13) interior superior de las paredes laterales (11) interiores de la parte (10) de tanque interior y unida a la parte (13) interior de las paredes laterales (11) interiores para formar una estructura integral, de manera que las paredes laterales (11) interiores de la parte (10) de tanque interior mantengan sustancialmente su forma o sufran solo una pequeña deformación en caso de un aumento repentino de la presión interna generada por un fallo de arco interno, y

- una cubierta (60) de tanque configurada para unirse a un extremo superior de las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior, en donde

- la parte (20) de tanque inferior y la parte (10) de tanque interior están unidas entre sí a lo largo de una primera línea de unión perimetral sustancialmente horizontal formada por la primera pestaña (22) horizontal y la segunda pestaña (12) horizontal,

- la parte (20) de tanque inferior y la parte (10) de tanque interior definen un espacio interior para alojar una parte activa del transformador de carcasa o reactor de carcasa y un líquido aislante,

- un espacio (43) formado entre las paredes laterales (11) interiores y las paredes laterales (41) exteriores, en donde el espacio (43) está en comunicación fluida con el espacio interior para alojar la parte activa del transformador de carcasa o reactor de carcasa y el líquido aislante, y

- la parte (40) de tanque exterior y la parte (10) de tanque interior están unidas entre sí a lo largo de una segunda línea de unión perimetral sustancialmente horizontal formada por la segunda pestaña (12) horizontal y la tercera pestaña (42) horizontal, de manera que las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior y de la cubierta (60) unida pueden sobresalir hacia fuera en caso de un aumento repentino de la presión interna generada por un fallo de arco interno.

2. Un tanque según la reivindicación 1, en donde las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior están dispuestas a una distancia de al menos 15 milímetros de las paredes laterales (11) interiores de la parte (10) de tanque interior, preferiblemente a una distancia entre 20-60 milímetros, más preferiblemente a una distancia entre 20-30 milímetros.

3. Un tanque según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la parte (20) de tanque inferior está unida a la parte (10) de tanque interior a través de la primera pestaña (22) horizontal y la segunda pestaña (12) horizontal mediante soldadura.

4. Un tanque según la reivindicación 3, en donde la parte (40) de tanque exterior y la parte (10) de tanque interior se unen entre sí a través de la tercera pestaña (42) horizontal y la segunda pestaña (12) horizontal mediante soldadura.

5. Un tanque según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el tanque comprende además una estructura (100) de refuerzo que rodea y se une a las paredes laterales (21) inferiores de la parte (20) de tanque inferior y las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior y que forma una cámara sellada que encierra la primera línea de unión perimétrica entre la parte (20) de tanque inferior y la parte (10) de tanque interior y la segunda línea de unión perimétrica entre la parte (40) de tanque exterior y la parte (10) de tanque interior.

6. Un tanque según la reivindicación 5, en donde la estructura (100) de refuerzo está unida a la primera pestaña (22) horizontal de las paredes laterales (21) inferiores de la parte (20) de tanque inferior y unida a una parte de las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior mediante soldadura.

7. Un tanque según la reivindicación 5 o 6, en donde la estructura (100) de refuerzo comprende un anillo (120) de refuerzo inferior que rodea y se une a la primera pestaña (22) horizontal o a una parte de las paredes laterales (21) inferiores de la parte (20) de tanque inferior, y un anillo (110) de refuerzo superior que rodea y se une a una parte de las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior.

8. Un tanque según la reivindicación 7, en donde la estructura (100) de refuerzo comprende una correa (130) o placa de cierre unida al anillo (120) de refuerzo inferior y al anillo (110) de refuerzo superior.
9. Un tanque según la reivindicación 1, en donde la flexibilidad de al menos parte de la cubierta (60) de tanque es la misma que la flexibilidad de las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior.
- 5 10. Un tanque según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el tanque comprende además una o más nervaduras de refuerzo en una superficie exterior de al menos dos de las paredes laterales (41) exteriores.
11. El tanque según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde la pared lateral (41) exterior comprende además:
- una pluralidad de aberturas;
 - una almohadilla (300) ajustable acoplada en el lado interior de la pared lateral (41) exterior de la parte (40) de tanque exterior, comprendiendo la almohadilla (300)
 - una placa (310) plana que se dispone entre la pared lateral (11) interior de la parte (10) de tanque interior y la pared lateral (41) exterior de la parte (40) de tanque exterior;
 - una pluralidad de espárragos (330) unidos a la placa (310) plana, en donde cada espárrago (330) pasa a través de una abertura correspondiente de la pluralidad de aberturas de la pared lateral (41) exterior;
 - una pluralidad de elementos (340) de sujeción para acoplar la placa (310) plana a la pared lateral (41) exterior, en donde los elementos (340) de sujeción permiten ajustar la distancia entre la placa (310) plana y la pared lateral (41) exterior; y
- de modo que la almohadilla (300) permite una desviación libre del panel exterior bajo cargas de sobrepresión y permite una cooperación mecánica entre las paredes laterales interior y exterior.
- 20 12. El tanque según la reivindicación 11, en donde la almohadilla (300) está acoplada a la pared lateral (41) exterior en un área que está sustancialmente en correspondencia con el área (57) central de la viga (50) de cortocircuito.
13. El tanque según la reivindicación 11 o 12, que comprende además un panel (44) de sellado unido en el lado exterior creando de este modo una cámara (150) de sellado que encierra la pluralidad de aberturas para evitar el derrame de fluido refrigerante durante el funcionamiento.
- 25 14. El tanque según cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde la almohadilla (300) comprende además una banda (320) compresible que se dispone entre la placa (310) plana y la pared lateral (41) exterior.
15. El tanque según la reivindicación 14, en donde la banda (320) compresible comprende orificios perforados, en donde cada orificio debe disponerse en correspondencia con un espárrago (330).
- 30 16. El tanque según la reivindicación 14 o 15, en donde la banda (320) compresible está realizada en un elastómero o caucho.
17. El tanque según cualquiera de las reivindicaciones 11-16, en donde la placa (310) plana está hecha de acero dulce o inoxidable.
18. El tanque según cualquiera de las reivindicaciones 11-17, en donde los elementos (340) de sujeción son tuercas.
- 35 19. Un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido que comprende un tanque según cualquiera de las reivindicaciones 1-18.
20. Un método para ensamblar un transformador de carcasa o reactor de carcasa lleno de líquido según la reivindicación 19, que comprende:
- proporcionar una parte (40) de tanque exterior con paredes laterales (41) exteriores que son sustancialmente verticales y terminan en una tercera pestaña (42) horizontal ubicada en un extremo inferior de las paredes laterales (41) exteriores y una parte (10) de tanque interior con paredes laterales (11) interiores que son sustancialmente verticales y terminan en una segunda pestaña (12) horizontal en un extremo inferior de las paredes laterales (11) interiores, configuradas para unirse entre sí a lo largo de una segunda línea de unión perimétrica sustancialmente horizontal formada por la segunda pestaña (12) horizontal y la tercera pestaña (42) horizontal, en donde la parte (10) de tanque interior comprende una viga (50) de cortocircuito montada dentro de una parte (13) interior superior de las paredes laterales (11) interiores de la parte (10) de tanque interior y unida a la parte (13) interior de las paredes laterales (11) interiores para formar una estructura integral, de manera que las paredes laterales (11) interiores de la parte (10) de tanque interior mantengan sustancialmente su forma o sufran solo una pequeña deformación en caso de un aumento repentino de la presión interna generada por un fallo de arco interno,
 - montar la parte (40) de tanque exterior en la parte (10) de tanque interior y soldarlas entre sí a lo largo de la segunda línea de unión perimétrica formando de este modo una parte de tanque superior,

- 5 - proporcionar una parte (20) de tanque inferior configurada para unirse a la parte (10) de tanque interior a lo largo de una primera línea de unión perimétrica sustancialmente horizontal, comprendiendo la parte (20) de tanque inferior una placa (23) inferior y paredes laterales (21) inferiores que son sustancialmente verticales y terminan en una primera pestaña (22) horizontal situada en o cerca de un extremo superior de las paredes laterales (21) inferiores,
- 5 - montar una parte activa del transformador de carcasa o reactor de carcasa dentro de la parte (20) de tanque inferior,
- 5 - montar la parte (10) de tanque interior en la parte (20) de tanque inferior y soldarlas entre sí a lo largo de la primera línea perimetral formada por la primera pestaña (22) horizontal y la segunda pestaña (12) horizontal,
- 10 - proporcionar una cubierta (60) de tanque;
- 10 - montar la cubierta (60) de tanque encima de la parte (40) de tanque exterior y soldarlas entre sí, de tal manera que las paredes laterales (41) exteriores de la parte (40) de tanque exterior y de la cubierta (60) unida puedan sobresalir hacia fuera en caso de un aumento repentino de la presión interna.
- 15 21. El método según la reivindicación 20, en donde, antes de montar la parte (40) de tanque exterior en la parte (10) de tanque interior y soldarlas entre sí a lo largo de la línea de unión perimetral, el método comprende además:
- 20 proporcionar una pluralidad de aberturas en la pared lateral (41) exterior de la parte (40) de tanque exterior;
- 20 acoplar a la pared lateral (41) exterior una almohadilla (300) ajustable, comprendiendo la almohadilla (300) una placa (310) plana que comprende una pluralidad de espárragos (330) unidos a la misma y una pluralidad de elementos (340) de sujeción para ajustar la distancia entre la placa (310) plana y la pared lateral (41) exterior, en donde cada espárrago (300) pasa a través de una abertura correspondiente de la pluralidad de aberturas de la pared lateral (41) exterior, y
- 20 apretar los elementos (340) de sujeción reduciendo así la distancia entre la placa (310) plana y la pared lateral (41) exterior.
- 25 22. El método según la reivindicación 21, en donde, después de montar la parte (40) de tanque exterior en la parte (10) de tanque interior y soldarlas entre sí a lo largo de la línea de unión perimétrica, formando de este modo una parte de tanque superior, el método comprende además:
- 25 liberar los elementos (340) de sujeción aumentando de este modo la distancia entre la placa (310) plana y la pared lateral (41) exterior hasta que la placa plana (41) entra en contacto con la pared lateral (11) interior de la parte (10) de tanque interior.
- 30 23. El método según la reivindicación 22, en donde, después de liberar los elementos (340) de sujeción, aumentando de este modo la distancia entre la placa (310) plana y la pared lateral (41) exterior hasta que la placa (310) plana entra en contacto con la pared lateral (11) interior de la parte (10) de tanque interior, el método comprende además:
- 30 fijar un panel (44) de sellado al lado exterior de la pared lateral (41) exterior en correspondencia con la pluralidad de aberturas, formando de este modo un compartimento (150) sellado para encerrar la pluralidad de aberturas.

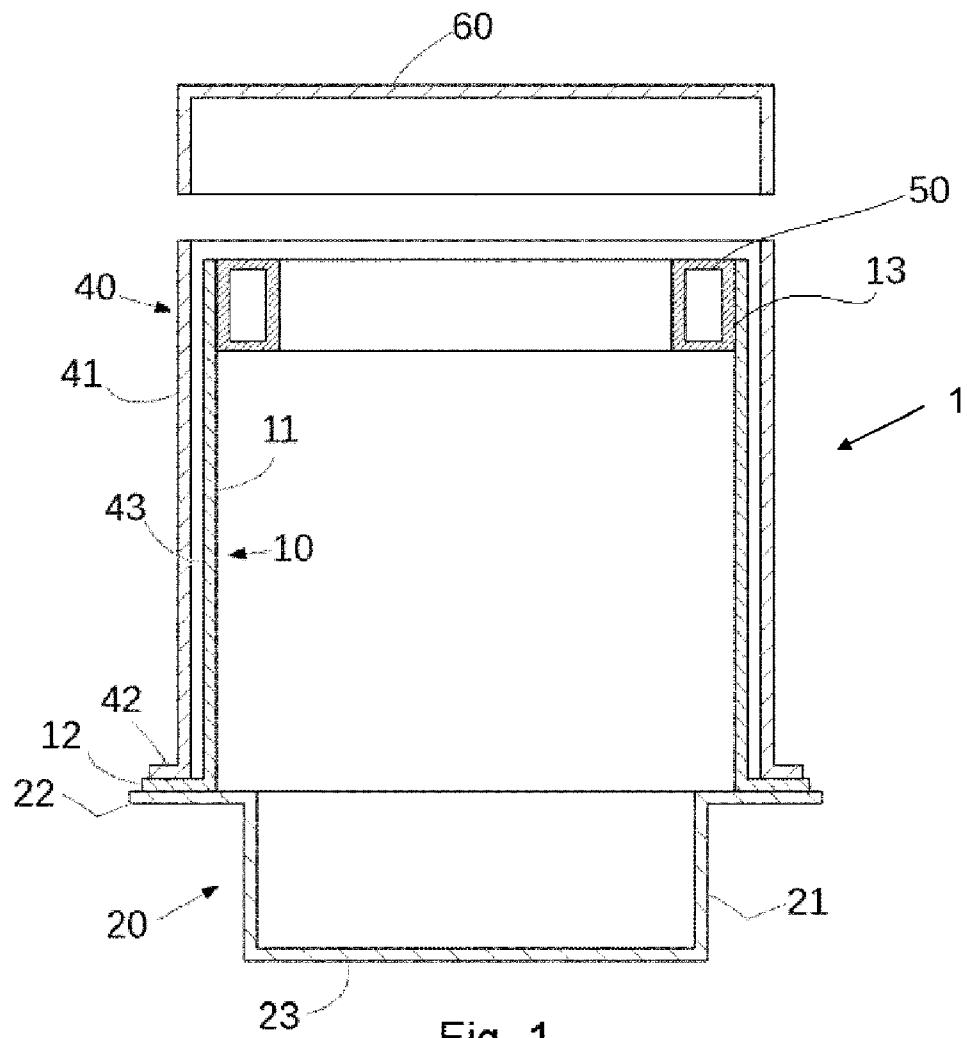


Fig. 1

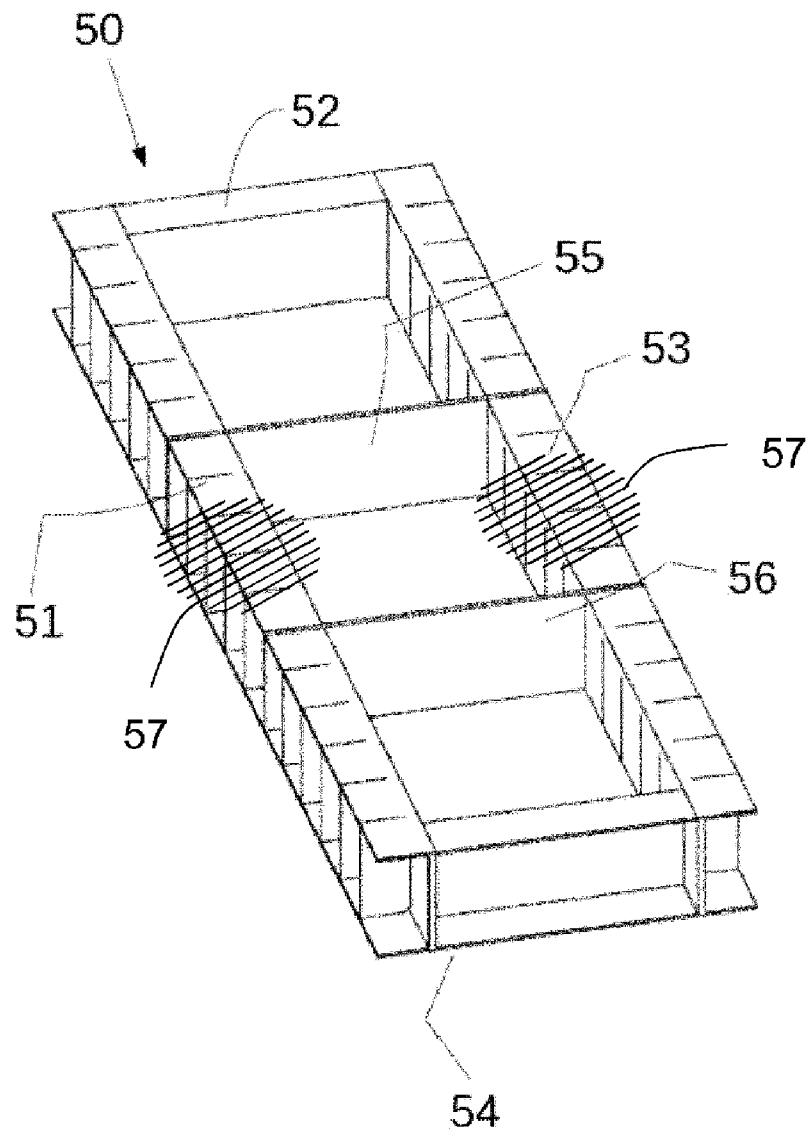
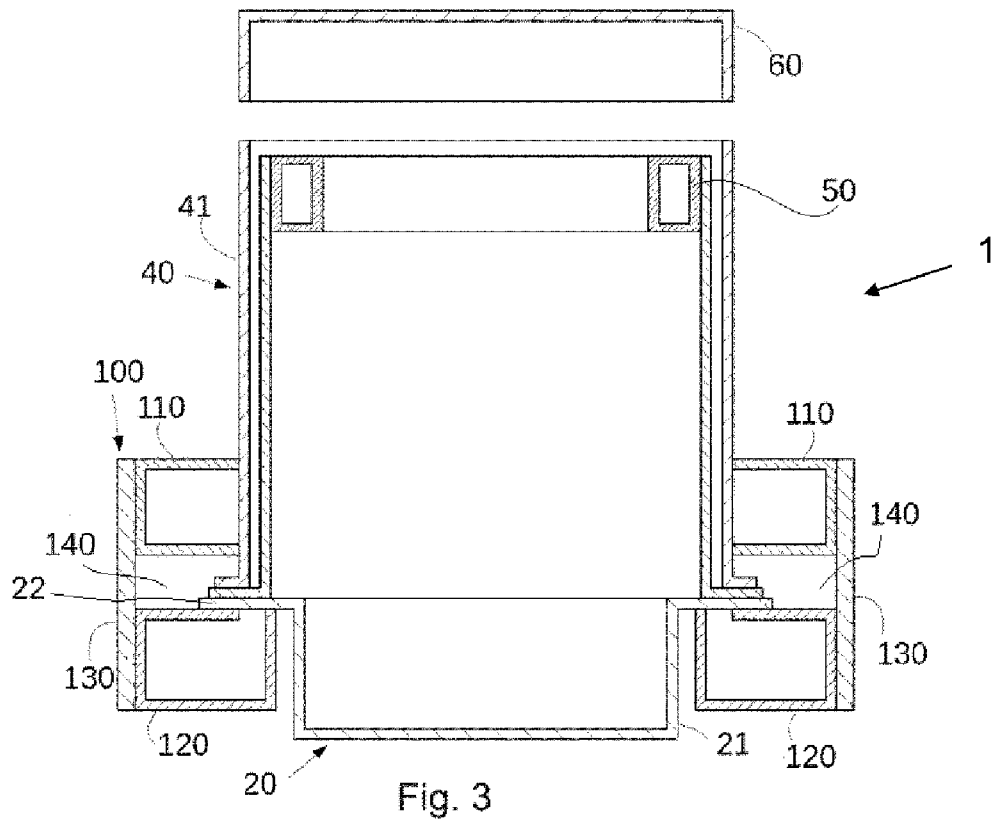


Fig. 2



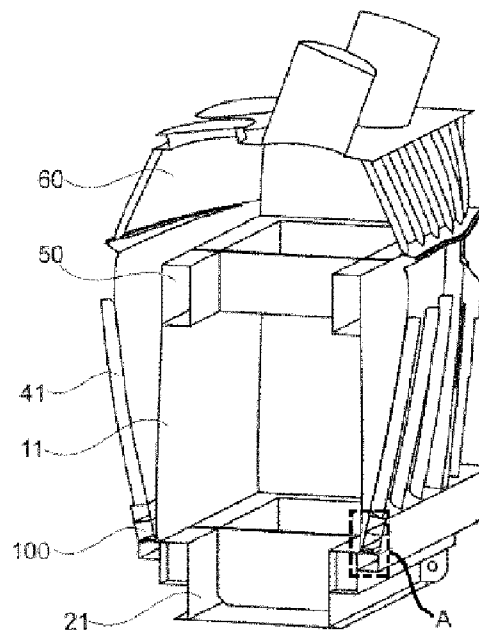


Fig. 4

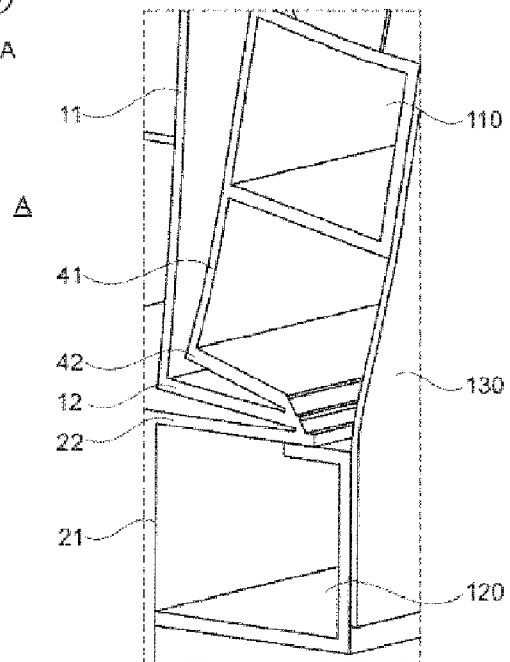


Fig. 5

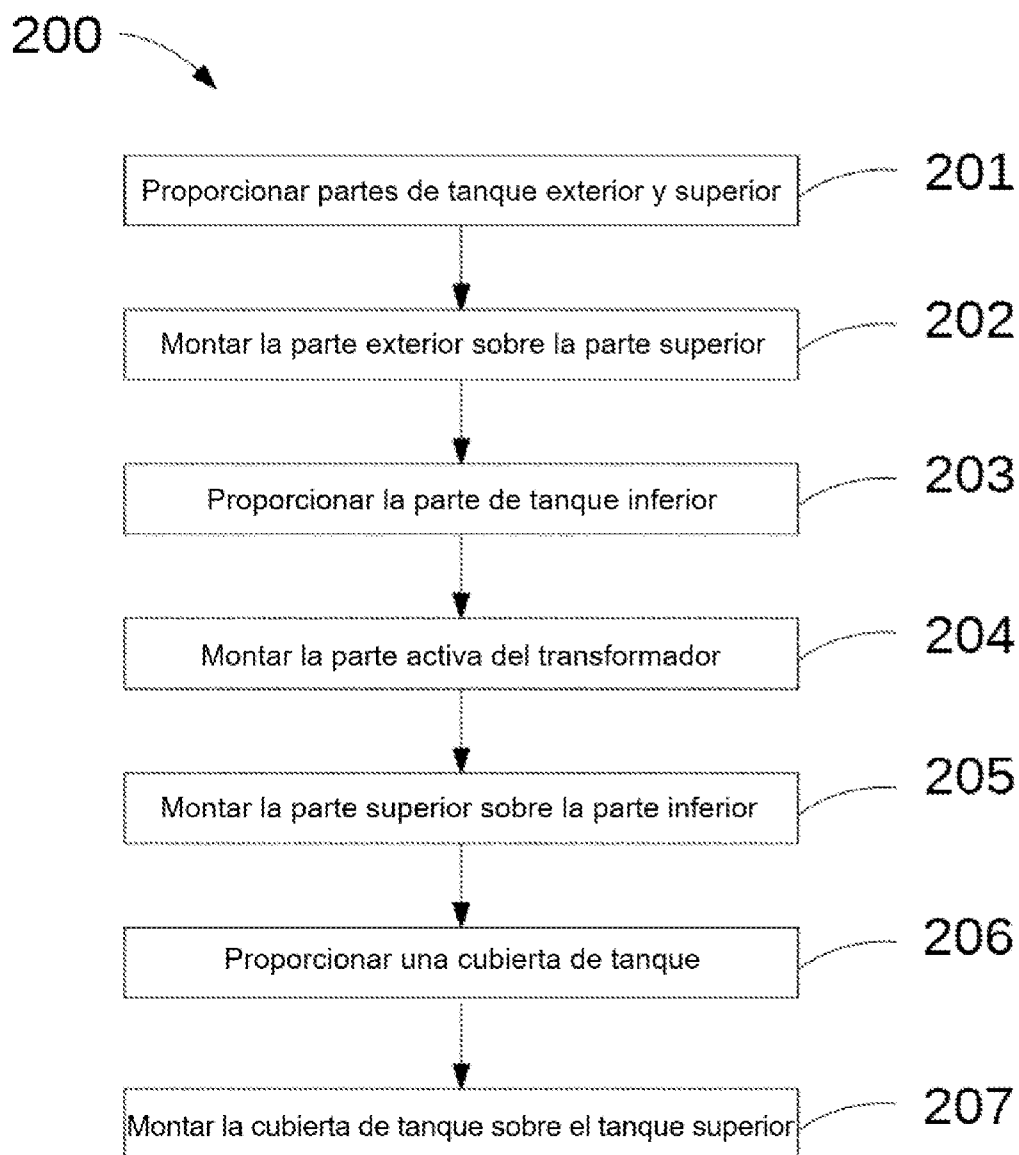


Fig. 6

