

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 046**

51 Int. Cl.:

B63B 17/00 (2006.01)

B63B 43/00 (2006.01)

B63B 27/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2016 PCT/EP2016/071263**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.04.2017 WO17055055**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2016 E 16770454 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3356216**

54 Título: **Limitación de daños en un buque con un sistema de tuberías**

30 Prioridad:

01.10.2015 DE 102015219046

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

24.06.2020

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH
(50.0%)**

**Wertstrasse 112-114
24143 Kiel, DE y
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SCHEEL, HANS-JOACHIM y
BUSE, HAUKE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 769 046 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

Limitación de daños en un buque con un sistema de tuberías

La invención se refiere a un buque así como a un procedimiento para limitar daños. Mediante la invención se pretende minimizar en caso de daños el volumen de fluido que sale de un sistema de tuberías usado para el transporte de fluidos, y que se mantenga en gran medida la capacidad de funcionamiento del sistema de tuberías.

Un buque con un sistema de tuberías formado por varios sectores se conoce del documento de publicación US 3,848,559. En caso de emergencia pueden aislarse entre sí los sectores adyacentes mediante unas válvulas de bloqueo.

La tarea de la invención consiste en poner a disposición un buque o un procedimiento, en el que pueda minimizarse el volumen de fluido que sale en el caso de daños al sistema de tuberías (avería).

Esta tarea es resuelta mediante el buque con las características expuestas en la reivindicación 1 y el procedimiento con las características expuestas en la reivindicación 9. Se deducen unos perfeccionamientos ventajosos de las reivindicaciones dependientes, de la siguiente descripción y de los dibujos.

El término zona debe definirse ampliamente en el sentido de la invención y comprende cualquier área espacial definible, en donde el buque en su conjunto también puede ser una zona. Igualmente cada sector o cada sección puede ser una zona, al igual que una pequeña aérea dentro de una sección o de un sector.

El buque conforme a la invención presenta un sistema de tuberías y un sistema de control. El sistema de tuberías se usa para abastecer al menos a un primer consumidor. Mediante el sistema de tuberías pueden transportarse de forma preferida unos fluidos. En el caso de los fluidos puede tratarse por ejemplo de agua, por ejemplo de agua potable, agua de proceso, agua de refrigeración o agua residual, para tratar gases o mezclas gaseosas, en especial oxígeno, hidrógeno, metano, etano, propano, butano, aire, en especial aire comprimido, carburantes, en especial gasoil o gasolina, lubricantes o líquido hidráulico, por ejemplo aceite hidráulico o agua. De forma especialmente preferida pueden transportarse líquidos a través del sistema de tuberías. El fluido transportado y el al menos primer consumidor están coordinados entre ellos. De esta manera puede tratarse por ejemplo en el caso del fluido de agua potable y en el caso del consumidor de un grifo de agua, en el caso del fluido de gasoil y en el caso del consumidor de un motor de gasoil, en el caso del fluido de agua de refrigeración y en el caso del consumidor de una climatización de sala, en el caso del fluido de hidrógeno y en el caso del consumidor de una celda de combustible. Como es natural puede estar conectados también diferentes consumidores a un sistema de tuberías, siempre que los mismos necesiten el mismo fluido. Por ejemplo pueden citarse para ello aire comprimido o líquido hidráulico, ya que en los buques con frecuencia se hacen funcionar muchos aparatos diferentes con aire comprimido o hidráulicamente.

Como es natural al sistema de tuberías pueden estar conectadas también otras instalaciones, por ejemplo dispositivos de alimentación, dispositivos de almacenamiento, por ejemplo depósitos o un acumulador de hidruro metálico para hidrógeno, bombas, compresores, intercambiadores de calor, válvulas, reguladores de caudal y/o otros sensores, por ejemplo termoelementos.

El sistema de tuberías presenta al menos un primer sector, un segundo sector y un tercer sector, en donde los sectores adyacentes están unidos entre sí de forma separable mediante unos dispositivos de bloqueo. Los diferentes sectores se definen mediante la posibilidad de separación por medio del dispositivo de bloqueo. Sectores diferentes pueden discurrir en las mismas zonas espaciales del buque. Por ejemplo los sectores pueden coincidir espacialmente con las zonas divididas por unos mamparos. La ventaja de esta forma de realización consiste en que el dispositivo de bloqueo para separar los sectores también puede obturar el sistema de tuberías en los mamparos.

El sistema de tuberías presenta un primer sensor principal. El sensor principal se usa para determinar rápidamente una avería (fuga, falta de estanqueidad), para todo el sistema, mediante la medición de una magnitud de medición. Por ejemplo puede tratarse de un sensor de presión, si se trata de un fluido gaseoso. Mediante la avería se produciría en este caso una caída de presión en todo el sistema de tuberías. Si en el caso del fluido se trata de un líquido, también puede usarse un sensor de presión como sensor principal, en donde el sensor de presión sin embargo está dispuesto de forma preferida en el punto situado más arriba o en el punto situado más abajo del sistema de tuberías. Si se sale el líquido, la presión cae en el punto más alto de forma extremadamente rápida, ya que esa zona "discurre en seco". También la presión en el punto situado más abajo se reduce, ya que la columna de líquido se hace menos alta y de este modo se reduce la presión. De forma especialmente preferida el sensor principal, si se usa un líquido, está dispuesto en el punto situado más arriba (o muy cerca del mismo).

El sistema de control está configurado para leer una primera señal principal procedente del primer sensor principal. La primera señal principal puede ser por ejemplo una señal digital, la cual se genera mediante el primer sensor principal y contiene la información de la magnitud de medición detectada por el primer sensor principal. En el caso de la primera señal principal puede tratarse también de una señal analógica. A causa de los sistemas de control habituales, sin embargo, se prefiere las señales digitales. Además de esto el sistema de control está configurado para activar los dispositivos de bloqueo.

El sistema de control está configurado para cerrar todos los dispositivos de bloqueo, en cuanto la primera señal principal haya alcanzado o supere un valor umbral. Por superar debe entenderse, en este sentido, cualquier variación de la señal desde un valor en un lado del umbral hasta el otro lado del umbral. Si por ejemplo una presión desciende desde un valor normal, que está situado por encima del umbral, a causa de una fuga en el sistema, hasta un valor que está situado por debajo del umbral, de este modo se supera también el umbral. Si se determina esta consecución o superación del umbral, el sistema de control cierra todos los dispositivos de bloqueo.

Mediante el cierre de todos los dispositivos de bloqueo se separan todos los sectores unos de otros. Esto tiene como efecto que solo puede salirse el volumen de fluido que se encuentre en el sector averiado. Esto es importante, aparte de por la sola pérdida del fluido, también por otros motivos. Si en el caso del fluido se trata de un líquido, por ejemplo de agua, se produce automáticamente que un volumen de agua que se mueve libremente en un buque puede tener un efecto negativo en la flotabilidad del buque y, en el caso más grave, puede contribuir a que el mismo zozobre. Si en el caso del fluido se trata de un fluido inflamable, por ejemplo gasoil o hidrógeno, también se explica por sí mismo que es absolutamente deseable la minimización del volumen que sale de una fuga.

En otra forma de realización de la invención el primer sensor principal está dispuesto por encima del primer consumidor. Como ya se ha explicado, es ventajoso que el primer sensor principal esté dispuesto en el punto más alto, en donde aquí no es esencial una disposición exacta por encima del punto más alto. Más bien es suficiente una disposición por encima del primer consumidor y del punto más alto. Si el buque presenta una pluralidad de consumidores, es ventajosa la disposición por encima del consumidor situado más arriba y por lo tanto por encima de todos los consumidores.

En otra forma de realización de la invención están dispuestos un primer sensor principal por encima del consumidor situado más arriba y un segundo sensor principal por debajo del consumidor situado más abajo.

En otra forma de realización de la invención están dispuestos un primer sensor principal por encima del consumidor situado más arriba en una primera zona parcial y un tercer sensor principal por encima del consumidor situado más arriba en una segunda zona parcial. Los buques presentan regularmente más de una estructura, que pueden llamarse en parte islas. En un caso así es ventajoso disponer en cada estructura su propio sensor principal. Esto es especialmente ventajoso, en especial si esas zonas parciales están ejecutadas por completo de forma que pueden separarse unas de otras.

En otra forma de realización de la invención el buque presenta al menos un primer sensor secundario, en donde el sistema de control está configurado para leer una primera señal secundaria procedente del primer sensor secundario. Mediante el uso de al menos un primer sensor secundario pueden obtenerse más datos y, de esta manera, la identificación del sector averiado es posible de forma más sencilla. Como sensor secundario puede usarse un sensor de presión. Si se usan líquidos puede usarse como sensor secundario también un sensor de horquilla oscilante, ya que un sensor de horquilla oscilante puede detectar de forma relativamente sencilla la presencia de un líquido. Sin embargo, también pueden usarse sensores de conductividad para líquidos acuosos. También es posible usar un sensor, por ejemplo un sensor de oxígeno, que detecte el oxígeno del aire entrante. Esto podría ser especialmente ventajoso si se emplea hidrógeno como fluido. Puede estar previsto que el sensor secundario esté dispuesto por debajo de un determinado dispositivo de bloqueo y que solo se cierre el determinado dispositivo de bloqueo en función de la primera señal secundaria. En un perfeccionamiento ventajoso está dispuesto por debajo de cada dispositivo de bloqueo un sensor secundario y asociado funcionalmente, y el bloqueo se acciona en función de la señal secundaria emitida por el sensor secundario asociado.

En otra forma de realización de la invención cada sector presenta al menos un primer sensor secundario o un primer sensor principal. De este modo el sistema de control puede obtener informaciones desde cada sector y, de esta forma, identificar claramente el sector averiado.

En otra forma de realización de la invención está unido un dispositivo de llenado al sistema de tuberías, en donde el sistema de control para llenar el sistema de tuberías está configurado mediante el dispositivo de llenado. Para que la parte del sistema de tuberías no afectado por la avería pueda emplearse de nuevo por completo, es ventajoso sustituir el volumen de fluido que ha salido a causa de la fuga. En especial si se usan líquidos se asegura de esta forma que ningún consumidor esté situado por encima del nivel de líquido. El volumen de fluido que se conserva para el llenado en el dispositivo de llenado puede estimarse en bruto a partir del máximo volumen de fluido existente en un sector aumentado en el volumen a suponer, el cual puede fluir desde una máxima fuga a suponer, antes de que puedan cerrarse los dispositivos de bloqueo.

En otra forma de realización de la invención el buque presenta al menos una primera bomba para transportar un fluido a través del sistema de tuberías. El sistema de control está configurado para conectar y desconectar la al menos una primera bomba. Con el cierre de los dispositivos de bloqueo también se interrumpe la corriente de fluido, por lo que ya no es posible un transporte de fluido. Por ese motivo el sistema de control debería estar configurado de tal manera, que el sistema de control pueda desconectar la bomba. Alternativamente esto puede estar ejecutado también mediante un circuito de seguridad en la bomba.

En otra forma de realización de la invención al menos un sector está formado al menos por dos secciones, en donde

5 las secciones adyacentes están unidas entre sí de forma que pueden separarse mediante unos dispositivos de bloqueo secundarios. Los dispositivos de bloqueo secundarios entre dos secciones adyacentes de un sector pueden manejarse de forma preferida solo manualmente. Mediante la división del sistema de tuberías en sectores es posible una delimitación rápida y automática de una fuga. Dentro del sector averiado, sin embargo, es deseable en un segundo paso que puedan hacerse funcionar de nuevo todas las zonas dentro del sector averiado, que no estén afectadas por la fuga. Debido a que aquí no existe ya una necesidad imperiosa de manejo, el mismo se realiza de forma preferida manualmente, para mantener lo más reducida posible la complejidad del sistema.

10 En otra forma de realización de la invención el buque presenta al menos un dispositivo para introducir un fluido de prueba en el sistema de tuberías. Si en el sistema de tuberías se transporta un líquido, en el caso de una fuga a lo largo de un tramo que discurra horizontalmente puede ser difícil identificar el sector averiado, en especial si el líquido ya ha salido en su mayor parte. Por ello es ventajoso introducir en el caso de estas geometrías un fluido de prueba en el sistema de tuberías, por ejemplo aire comprimido. En los sectores que no presenten ninguna fuga, primero permanece constante la presión generada por el fluido de prueba o presentará al menos una velocidad de descenso claramente menor con respecto al sector averiado. El fluido de prueba puede ser de forma preferida aire comprimido, nitrógeno, una mezcla gaseosa con un pequeño porcentaje de hidrógeno, por ejemplo gas de formación $95/05$, ^4_2He o ^3_2He . En especial el gas de formación y el helio son especialmente apropiados para buscar fugas en el entorno del sistema de tuberías mediante unos sensores portátiles, por ejemplo espectrómetros de masas con una resolución baja.

20 La división de los sectores puede realizarse por ejemplo de tal manera, que en cada sector se produzca un consumo de fluido aproximadamente igual de grande por parte del consumidor situado en ese sector. También puede realizarse la división de los sectores de tal manera, que el volumen de fluido presente en todos los sectores sea aproximadamente igual de grande. Además de esto la división de los sectores puede realizarse exclusivamente según las circunstancias constructivas en el buque. Como es natural, la división de los sectores puede realizarse basándose en una ponderación de los criterios citados anteriormente a modo de ejemplo.

25 En otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para limitar daños en un sistema de tuberías en un buque conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en donde el procedimiento presenta los pasos siguientes:

30 a) detección de la primera señal principal,
 b) comparación de la primera señal principal con un valor umbral,
 c) en el caso de alcanzarse o superarse el valor umbral, cierre de todos los dispositivos de bloqueo entre sectores adyacentes.

Mediante el procedimiento es posible separar en primer lugar todos los sectores de forma totalmente automática. Si se limita el volumen de fluido que puede salir de una fuga, se minimiza el riesgo para el buque. Mediante la automatización completa puede limitarse adicionalmente el volumen de un fluido que sale, ya que el sector averiado se aísla en un plazo muy corto.

35 En otra forma de realización de la invención, el procedimiento presenta además los siguientes pasos de procedimiento:

d) detección de las primeras señales secundarias,
 e) determinación de la variación en el tiempo de las primeras señales secundarias,
 f) identificación de un sector averiado,
 h) apertura de los dispositivos de bloqueo cerrados previamente, los cuales no son adyacentes al sector averiado.

40 Mediante esta forma de realización se restablece rápidamente la máxima disponibilidad operacional del buque. La ventaja de este modo de realización es, además de esto, que la detección de la primera señal principal con frecuencia se realiza de forma mucho más sensitiva y con ello más rápida. Después de la separación de los sectores mediante el cierre del dispositivo de bloqueo solo sale fluido en el sector averiado, lo que puede determinarse posteriormente en el tiempo mediante la señal secundaria procedente del sector averiado.

45 En una forma de realización ventajosa se comprueba en el paso h), en un paso h2), el abastecimiento de fluido a todos los sectores no averiados. Si en el paso h2) no se abasteciera con fluido a un sector no averiado, en un paso h3) se comprueba si pueden abrirse dispositivos de bloqueo adicionales, cuya apertura no produzca ningún abastecimiento al sector averiado pero sí un abastecimiento al sector al que no se ha abastecido. De esta manera puede restablecerse el abastecimiento a un sector aislado mediante la apertura de un conducto de derivación, evitando el sector averiado.

50 En otra forma de realización de la invención el procedimiento presenta el paso de procedimiento g) rellenado del sistema de tuberías. Mediante el rellenado puede impedirse daños a los consumidores, en tanto que los mismos a causa de la pérdida de fluido ya no serían abastecidos con fluido.

En otra forma de realización de la invención se lleva a cabo el paso de procedimiento c1) desconexión de la al menos una primera bomba antes, después del o al mismo tiempo que el paso de procedimiento c). Por antes o después debe

entenderse en este contexto justo antes o justo después. La secuencia concreta puede deducirse ya mediante las diferentes velocidades para llevar a cabo los pasos de procedimiento c) y c1), respectivamente los tiempos necesarios para la transmisión de señales. Es especialmente preferida una activación simultánea tanto de la al menos una primera bomba como de los dispositivos de bloqueo.

- 5 En otra forma de realización de la invención se lleva a cabo el paso de procedimiento h1) conexión de la al menos una primera bomba después del o al mismo tiempo que el paso de procedimiento h).

En otra forma de realización de la invención se llevan a cabo los siguientes pasos de procedimiento después del paso de procedimiento h):

i1) cierre de todos los dispositivos de bloqueo en el sector averiado,

- 10 j1) identificación de la sección averiada,

k1) apertura de los dispositivos de bloqueo y dispositivos de bloqueo secundarios, que no sean adyacentes a la sección averiada.

En otra forma de realización alternativa de la invención se llevan a cabo los siguientes pasos de procedimiento después del paso de procedimiento h):

- 15 i2) identificación de la sección averiada,

j2) cierre de todos los dispositivos de bloqueo secundarios, que sean adyacentes a la sección averiada,

k2) apertura de los dispositivos de bloqueo, que no sean adyacentes a la sección averiada.

20 Mediante estos pasos de procedimiento adicionales de las dos formas de realización alternativas se aumenta en las secciones no averiadas la zona del buque con plena capacidad operacional. A este respecto puede realizarse en primer lugar una separación de las secciones y a continuación, después de localizarse la fuga, abastecerse a todas las secciones no averiadas a través de los sectores adyacentes no averiados. Alternativamente puede primero buscarse la fuga, después delimitarse solo la sección averiada y a continuación unirse todas las secciones no averiadas a los sectores no averiados. Qué alternativa es más práctica puede depender por ejemplo de la clase de fluido. Si por ejemplo se trata de aceite, el punto de fuga puede encontrarse seguro rápidamente de manera visual y la segunda alternativa podría ser la más eficiente. Si en el caso del fluido se trata de aire comprimido, la primera alternativa podría ser más eficiente. Dado el caso después se uniría una sección tras otra a la zona de nuevo lista para funcionar del sistema de tuberías, si la fuga no puede encontrarse con facilidad, hasta que se haya unido la sección averiada y la misma pueda detectarse mediante la caída de presión en el sistema conjunto.

30 Como es natural un buque puede presentar también más de un sistema de tuberías conforme a la invención. Estos al menos dos sistemas de tuberías separados pueden transportar el mismo fluido o fluidos diferentes. Estos al menos dos sistemas de tuberías separados pueden controlarse a través de un sistema de control común o a través de unos sistemas de control diferentes. Como es natural también pueden estar contruidos componentes aislados de forma redundante o varias veces redundante.

35 Si un sector o una sección estuviesen unidos al sistema de tuberías exclusivamente a través de una zona averiada, no puede restablecerse automáticamente un abastecimiento a esas zonas intactas. En ese caso se establece de forma preferida provisionalmente una unión mediante tubos flexibles, la cual puentee la zona averiada.

40 Como es natural un sistema de tuberías conforme a la invención también puede emplearse por fuera del buque, por ejemplo en un edificio. También en un edificio puede reducirse el volumen de fluido saliente mediante el sistema de tuberías conforme a la invención. La ventaja del menor volumen de fluido surte efecto sin embargo especialmente en un buque, ya que el fluido que ha salido puede influir en la estabilidad y por lo tanto en la seguridad de todo el buque.

A continuación se explican con más detalle el buque conforme a la invención y el procedimiento conforme a la invención, basándose en los ejemplos de realización representados en los dibujos.

La fig. 1 un dibujo esquematizado simplificado de un buque

La fig. 2 un dibujo esquematizado simplificado del sector 14

45 En la fig. 1 se ha representado un dibujo esquematizado muy simplificado de un buque 70. Para simplificar, el sistema de control y las uniones entre el sistema de control y los demás componentes no se han representado. El buque 70 presenta un sistema de tuberías 30. Para una simplificación ulterior se ha representado un sistema de tuberías 30, que solo necesita un ramal de abastecimiento, por ejemplo aire comprimido. En el caso de usarse fluidos que circulen en el circuito, por ejemplo agua de refrigeración, aumenta la complejidad del sistema, pero el principio que lo sustenta es idéntico. El dibujo pretende representar esquemáticamente una sección transversal a través del buque 70, de tal manera que las zonas representadas arriba en el dibujo quieren representar zonas situadas más arriba. Para simplificar tampoco se han representado consumidores, alimentaciones de fluido, bombas ni componentes

adicionales.

5 El sistema de tuberías 30 del buque 70 está dividido en los diez sectores 10 a 19, en donde para simplificar se ha elegido igual el tamaño de todos los sectores. Por ejemplo los sectores 10 y 11 pueden ser estructuras del buque 70, los sectores 12 a 15 estar dispuestos por encima de la línea de flotación y los sectores 16 a 19 por debajo de la línea de flotación.

10 El buque 70 presenta tres sensores principales 20 a 22. El sensor principal 20 está dispuesto en el sector 10 y el sensor principal 21 en el sector 11. Los mismos están dispuestos en los puntos más altos del sistema de tuberías 30, de tal manera que en el caso de una fuga en el sistema de tuberías 30 pueda detectarse fácilmente una caída de presión. Por ese motivo también el sensor principal 22 está dispuesto en el sector 18 en el punto más bajo del sistema de tuberías 30. Los sensores principales 20, 21 y 22 están contruidos como sensores de presión.

15 Los sectores 10 a 19 están unidos entre sí mediante los dispositivos de bloqueo 40 a 51, de forma que pueden separarse. En los sectores 12 a 19 se encuentran asimismo los sensores secundarios 60 a 67. En el caso de un abastecimiento de aire comprimido, los sensores secundarios 60 a 67 pueden estar contruidos como sensores de presión. Si el sistema de tuberías 30 se usa por ejemplo para abastecer con agua potable, los sensores secundarios 60 a 67 pueden estar contruidos por ejemplo como sensor de horquilla oscilante. Los mismos estarían dispuestos entonces en los puntos más altos dentro del sistema de tuberías 30, como muy alto de forma preferida justo por debajo de los dispositivos de bloqueo 40, 41, 45, 46, 47 y 48.

20 Si a continuación se produce por ejemplo en el sector 14 una fuga en el sistema de tuberías 30, en el caso de fluidos gaseoso se registra en los sensores principales 20 a 22 una caída de presión, en el caso de fluidos líquidos una caída de presión en el sensor principal 22 y en los sensores principales 20 y 21 se registra el descenso del nivel de líquido debajo de los sensores principales 20 y 21. El sistema de control cierra en consecuencia todos los dispositivos de bloqueo 40 a 51. De este modo están separados todos los sectores 10 a 19. A través de la fuga ya solo sale fluido en el sector averiado 14. De este modo solo desciende la presión en el sector 14, lo que se detecta en el sensor secundario 63. Los otros sensores secundarios 60 a 62 y 64 a 67 no detectan ninguna otra caída de presión. Ahora pueden volver a abrirse los dispositivos de bloqueo 40 a 42, 45, 46 y 48 a 51. De este modo se unen de nuevo entre sí todos los sectores intactos 10 a 13 y 15 a 19. El sistema estaría en estas zonas plenamente listo para emplearse.

30 La fig. 2 muestra a modo de ejemplo el sector 14 dividido en las cuatro secciones 81 a 84, en el cual conforme al ejemplo ejecutado anteriormente se ha producido una fuga. Para a continuación poder abastecer de nuevo, en corto plazo, también dentro del sector 14 a unos consumidores a través del sistema de tuberías 30, el sector 14 está dividido mediante cuatro dispositivos de bloqueo secundarios 91 a 94 en cuatro secciones. El sensor secundario 63 está dispuesto dentro del sector 14 en el punto más alto, para de esta forma facilitar la detección.

Ahora puede por ejemplo primero buscarse la fuga, que está situada por ejemplo en la sección 84. En ese caso se cerrarían los dispositivos de bloqueo secundarios 93 y 94. A continuación puede abrirse el dispositivo de bloqueo 43, de tal manera que las secciones 81, 82 y 83 estén de nuevo plenamente listas para emplearse.

35 Alternativamente también podrían cerrarse primero todos los dispositivos de bloqueo secundarios 91 a 94 y, a continuación, buscarse la fuga. En este ejemplo, después de encontrarse la fuga en la sección 84 se volverían a abrir el dispositivo de bloqueo 43 y los dispositivos de bloqueo secundarios 91 y 92.

Lista de símbolos de referencia

- 10-19: Sector
- 20-22: Sensor principal
- 30: Sistema de tuberías
- 40-51: Dispositivo de bloqueo
- 60-67: Sensor secundario
- 70: Buque
- 81-84: Sección
- 91-94: Dispositivos de bloqueo secundario

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Buque (70) con un sistema de tuberías (30) y un sistema de control, en donde el sistema de tuberías (30) sirve para abastecer al menos a un primer consumidor, en donde el sistema de tuberías (30) presenta al menos un primer sector (10-19), un segundo sector (10-19) y un tercer sector (10-19), en donde los sectores adyacentes (10-19) están unidos entre sí de forma separable mediante unos dispositivos de bloqueo (40-51), en donde el sistema de tuberías (30) presenta un primer sensor principal (20, 21, 22), en donde el sistema de control está configurado para leer una primera señal principal procedente del primer sensor principal (20, 21, 22) y para activar los dispositivos de bloqueo (40-51), en donde el sistema de control está configurado para cerrar todos los dispositivos de bloqueo (40-51), en cuanto la primera señal principal haya alcanzado o supere un valor umbral.
- 10 2.- Buque (70) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer sensor principal (20, 21, 22) está dispuesto por encima del primer consumidor.
- 3.- Buque (70) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el buque (70) presenta al menos un primer sensor secundario (60-67), en donde el sistema de control está configurado para leer una primera señal secundaria procedente del primer sensor secundario (60-67).
- 15 4.- Buque (70) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** cada sector (10-19) presenta al menos un primer sensor secundario (60-67) o un primer sensor principal (20, 21, 22).
- 5.- Buque (70) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un dispositivo de rellenado está unido al sistema de tuberías (30), en donde el sistema de control está configurado para rellenar el sistema de tuberías (30) mediante el dispositivo de rellenado.
- 20 6.- Buque (70) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el buque (70) presenta al menos una primera bomba para transportar un fluido a través del sistema de tuberías (30) y en donde el sistema de control está configurado para conectar y desconectar la al menos una primera bomba.
- 25 7.- Buque (70) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un sector (10-19) está formado al menos por dos secciones (81-84), en donde las secciones adyacentes (81-84) están unidas entre sí de forma separable mediante unos dispositivos de bloqueo secundarios (91-94), en donde los dispositivos de bloqueo secundarios (91-94) entre dos secciones adyacentes (81-84) de un sector (10-19) pueden manejarse de manera preferente solo manualmente.
- 8.- Buque (70) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el buque (70) presenta al menos un dispositivo para introducir un fluido de prueba en el sistema de tuberías.
- 30 9.- Procedimiento para limitar daños en un sistema de tuberías (30) en un buque (70) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en donde el procedimiento presenta los pasos siguientes:
- 35 a) detección de la primera señal principal,
 b) comparación de la primera señal principal con un valor umbral,
 c) en el caso de alcanzarse o superarse el valor umbral, cierre de todos los dispositivos de bloqueo (40-51) entre sectores adyacentes (10-19).
- 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el procedimiento presenta los siguientes pasos de procedimiento:
- d) detección de las primeras señales secundarias,
 e) determinación de la variación en el tiempo de las primeras señales secundarias,
 40 f) identificación de un sector averiado,
 h) apertura de los dispositivos de bloqueo (40-51) que no son adyacentes al sector averiado.
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 10, **caracterizado porque** el procedimiento presenta el paso de procedimiento g) rellenado del sistema de tuberías (30).
- 45 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** se lleva a cabo el paso de procedimiento c1) desconexión de la al menos una primera bomba antes, después del o al mismo tiempo que el paso de procedimiento c).
- 13.- procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado porque** se lleva a cabo el paso de procedimiento h1) conexión de la al menos una primera bomba después del o al mismo tiempo que el paso de procedimiento h).
- 50 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado porque** se llevan a cabo los siguientes pasos de procedimiento después del paso de procedimiento h):

i1) cierre de todos los dispositivos de bloqueo secundarios (91-94) en el sector averiado,

j1) identificación de la sección averiada,

k1) apertura de los dispositivos de bloqueo (40-51) y de los dispositivos de bloqueo secundarios (91-94), que no sean adyacentes a la sección averiada.

5 15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado porque** se llevan a cabo los siguientes pasos de procedimiento después del paso de procedimiento h):

i2) identificación de la sección averiada,

j2) cierre de todos los dispositivos de bloqueo secundarios (91-94), que sean adyacentes a la sección averiada,

k2) apertura de los dispositivos de bloqueo (40-51), que no sean adyacentes a la sección averiada.

10

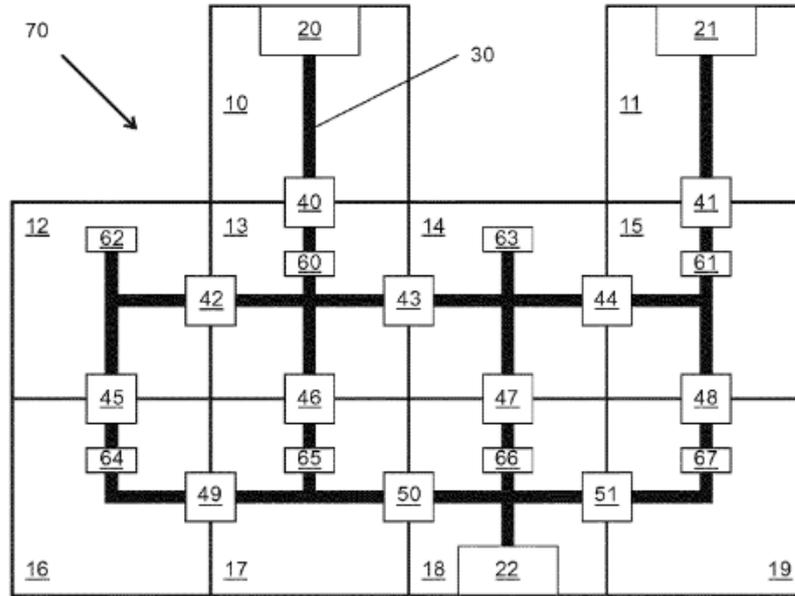


Fig. 1

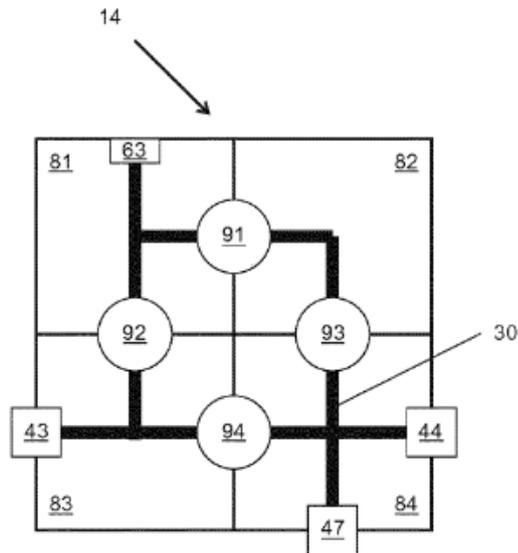


Fig. 2